

**Power unit for hybrid vehicle comprises control unit measuring power needed for thermal engine, rotational speed of driving shaft so as to define optimal running states for thermal and electric engines**

**Publication number:** DE10024235

**Publication date:** 2000-12-07

**Inventor:** TETSUYA ABE (JP)

**Applicant:** TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

**Classification:**

**- international:** *B60K17/04; B60K6/20; B60K6/365; B60K6/445; B60K6/448; B60L11/12; B60L11/14; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/26; B60W20/00; F02D29/02; H02P5/74; B60K1/02; B60K17/04; B60K6/00; B60L11/02; B60L11/14; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/26; B60W20/00; F02D29/02; H02P5/74; B60K1/00; (IPC1-7): B60L11/14; B60K6/02*

**- European:** B60K6/365; B60K6/445; B60K6/448; B60L11/12; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/26; B60W20/00

**Application number:** DE20001024235 20000517

**Priority number(s):** JP19990136549 19990518

**Also published as:**



US6356817 (B1)

JP2000333304 (A)

FR2793740 (A1)

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10024235**

The power unit comprises a control unit (190) able to: (a) calculate power needed for the thermal engine (150); (b) measure rotational speed of a driving shaft (112) and compare speed to authorized rotational speed for electric engines (MG1, MG2); (c) define running states of electric engines so that they release output torque equals to zero, and rotational speed equal to rotational speed of driving shaft so as to set running state for thermal engine; and (d) drive the thermal engine, power regulators, and electric engines based on running states. Independent claims are also included for: (a) the control method for power unit; and (b) the hybrid vehicle.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 24 235 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 L 11/14**  
B 60 K 6/02

21 Aktenzeichen: 100 24 235.9  
22 Anmeldetag: 17. 5. 2000  
43 Offenlegungstag: 7. 12. 2000

30 Unionspriorität:  
11-136549 18. 05. 1999 JP

71 Anmelder:  
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota, Aichi, JP

74 Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

72 Erfinder:  
Tetsuya, Abe, Toyota, Aichi, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Leistungsabgabeeinheit, Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabeeinheit und Hybridfahrzeug

57 Eine Leistungsabgabeeinheit der vorliegenden Erfindung stellt ausreichend das Betriebsverhalten eines Fahrzeuges durch ausreichendes Entwickeln des Betriebsverhaltens eines Motors ohne Vergrößerung eines Motors sicher. In einem Hybridfahrzeug wird eine Leistungsanforderung für den Motor auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit und eines Gasklappenöffnungsgrades gesetzt. Für gewöhnlich wird, während Priorität dem Wirkungsgrad gegeben wird, ein Betriebszustand des Motors auf der Grundlage einer Leistungsanforderung gesetzt. Sobald der Betriebszustand des Motors gesetzt ist, werden Betriebszustände erster und zweiter Motoren auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Antriebskraft gesetzt. Wenn der so gesetzte Betriebszustand des ersten oder zweiten Motors einen Schwellenwert übersteigt, wird der Betriebszustand des ersten und zweiten Motors so gesetzt, daß er den Schwellenwert nicht übersteigt. Basierend auf dem Setzergebnis und der Leistungsanforderung wird ein Betriebszustand des Motors gesetzt.

DE 100 24 235 A 1

DE 100 24 235 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gegenstand der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungsabgabereinheit, ein Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabereinheit und ein Hybridfahrzeug. Genauer gesagt, die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungsabgabereinheit, welche eine Brennkraftmaschine und Motor-Generatoren hat und bei der eine Ausgangswelle der Brennkraftmaschine, Drehwellen der Motoren-Generatoren und eine Antriebswelle mechanisch miteinander verbunden sind, ein Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabereinheit und ein Hybridfahrzeug.

## 2 Beschreibung des Standes der Technik

In den letzten Jahren wurden verschiedene Konstruktionen für ein Hybridfahrzeug vorgeschlagen, welches zusätzlich zu einer Brennkraftmaschine Motoren-Generatoren hat. Ein Hybridfahrzeug macht es möglich, die Menge an Verbrauch von fossilem Kraftstoff im Vergleich zu einem Fahrzeug mit einem Benzinmotor erheblich zu verringern. Da Umweltprobleme akut werden, sind die sozialen Forderungen nach Hybridfahrzeugen anwachsend. Ein paralleles Hybridfahrzeug ist eines dieser Hybridfahrzeuge. In einem parallelen Hybridfahrzeug kann sowohl eine Leistung von einer Brennkraftmaschine und eine Leistung von einem Elektromotor auf eine Fahrzeugachse übertragen werden.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel des Aufbaus eines parallelen Hybridfahrzeugs.

Das in Fig. 1 gezeigte Hybridfahrzeug hat einen Motor 150 und Motor-Generatoren MG1, MG2. Diese drei Komponenten sind miteinander mechanisch über ein Planetengetriebe 120 verbunden. Das Planetengetriebe 120 besteht aus drei Zahnradern und weist drei Drehwellen auf, welche jeweils mit den Zahnradern verbunden sind. Die Zahnräder, welche das Planetengetriebe 120 bilden, sind ein Sonnenrad 121, welches im Mittelpunkt dreht, ein Planetenritzelrad 123, welches sich unter Drehung um das Sonnenrad 121 dreht und ein Hohlrad 122, welches um das Planetenritzelrad 123 dreht. Das Planetenritzelrad 123 ist auf einem Planetenträger 124 drehbar. In dem Hybridfahrzeug von Fig. 1 ist eine Kurbelwelle 156, welche als Antriebswelle des Motors 150 dient, mit einer Drehwelle des Planetenträgers 124 verbunden, so daß eine Planetenträgerwelle 127 gebildet ist. Eine Antriebswelle des Motor-Generators MG1 ist mit einer Drehwelle des Sonnenrades 121 verbunden, so daß eine Sonnenradwelle 125 gebildet wird. Eine Antriebswelle des Motor-Generators MG2 ist mit einer Drehwelle des Hohlrades 122 verbunden, so daß eine Hohlradwelle 126 gebildet wird. Weiterhin ist das Hohlrad 122 mit einer Fahrzeugachse 112 über einen Kettenriemen 129 und ein Differentialgetriebe verbunden.

Zum Zwecke der Erläuterung der grundlegenden Arbeitsweise eines Hybridfahrzeuges mit so einem Aufbau wird zunächst die Arbeitsweise des Planetengetriebes 120 beschrieben. Im Planetengetriebe 120 sind, wenn die Drehzahlen von zwei der drei Drehwellen und ein Drehmoment einer der drei Drehwellen (nachfolgend werden eine Drehzahl und ein Drehmoment einer bestimmten Drehwelle zusammenfassend als Drehzustand bezeichnet) bestimmt sind, dann die Drehzustände aller Drehwellen bestimmt. Obgleich eine Beziehung zwischen den Drehzuständen der Drehwellen unter Verwendung einer Berechnungsformel herausgefunden werden kann, welche auf dem Gebiet der

Mechanik allgemein bekannt ist, kann sie auch geometrisch unter Verwendung eines Nomogramms herausgefunden werden.

Fig. 2 zeigt als Beispiel ein Nomogramm. Während die Ordinatennachse die Drehzahlen der Drehwellen zeigt, zeigt die Abszissenachse eine Abstandsbeziehung zwischen den Übersetzungsverhältnissen der Zahnräder. Eine Position C, welche ein innerer Unterteilungspunkt von 1 :  $\rho$  zwischen der Sonnenradwelle 125 (S in Fig. 2) und der Hohlradwelle 126 (R in Fig. 2) ist als Position der Planetenträgerwelle 127 definiert. Der Wert von  $\rho$  stellt ein Verhältnis ( $Z_s/Z_r$ ) der Anzahl der Zähne des Sonnenrades 121 ( $Z_s$ ) zur Anzahl der Zähne des Hohlrades 122 ( $Z_r$ ) dar. Für die Punkte S, C und R, welche entlang der Abszissenachse definiert sind, sind jeweils die Drehzahlen  $N_g$ ,  $N_e$  und  $N_m$  der Drehwellen aufgeführt. Gemäß dem Merkmal des Planetengetriebes 120 liegen die drei so dargestellten Punkte stets in Flucht entlang einer einzelnen Linie. Diese Linie ist als Betriebs-Co-Linie definiert. Eine Linie ist eindeutig bestimmt, wenn zwei Punkte festgelegt sind. Somit macht es eine Bezugnahme auf diese Betriebs-Co-Linie möglich, eine Drehzahl einer der drei Drehwellen aus den Drehzahlen der verbleibenden zwei Drehwellen zu berechnen.

Gemäß dem Merkmal des Planetengetriebes 120 behält, wenn Drehmomentwerte der Drehwellen durch Kräfte ersetzt werden, welche auf der Betriebs-Co-Linie wirken, die Betriebs-Co-Linie ihre Balance als steifer Körper bei. Als konkretes Beispiel sei ein auf die Planetenträgerwelle 127 einwirkendes Drehmoment als  $T_e$  definiert. In diesem Fall wird gemäß Fig. 2 eine Kraft entsprechend dem Drehmoment  $T_e$  an der Position C nach oben auf die Betriebs-Co-Linie aufgebracht. Eine Anlegerichtung der Kraft wird abhängig von einer Richtung des Drehmomentes  $T_e$  bestimmt. Weiterhin wird ein Drehmoment  $T_p$ , welches auf die Hohlradwelle 126 wirkt, nach unten an die Betriebs-Co-Linie in der Position R angelegt.  $T_e$  und  $T_p$  zeigen in Fig. 2 zwei äquivalente Kräfte, welche als Ergebnis einer Verteilung des Drehmomentes  $T_e$  gemäß dem Gesetz der Verteilung von Kräften, welche auf einen steifen Körper wirken, erhalten wurden. Die Drehmomentwerte  $T_e$  und  $T_p$  können durch die folgenden Formeln (1) und (2) ausgedrückt werden:

$$T_e = \rho / (1 + \rho) \times T_p \quad (1)$$

$$T_p = 1 / (1 + \rho) \times T_e \quad (2)$$

Unter Berücksichtigung des Zustandes, daß die Betriebs-Co-Linie als steifer Körper während der Anlegung dieser Kräfte ausbalanciert ist, ist es möglich, ein Drehmoment  $T_g$  zu berechnen, welches durch den Motor-Generator MG1 auf die Sonnenradwelle 125 aufzubringen ist, sowie ein Drehmoment  $T_m$ , welches von dem Motor-Generator MG2 auf die Hohlradwelle aufzubringen ist. Das Drehmoment  $T_g$  wird gleich dem Drehmoment  $T_e$  und das Drehmoment  $T_m$  wird gleich einer Differenz zwischen dem Drehmoment  $T_p$  und dem Drehmoment  $T_e$ . Die Drehmomentwerte  $T_g$ ,  $T_m$  haben Eigenschaften, welche durch die folgenden Formeln (3) bzw. (4) ausgedrückt werden:

$$T_g = -\rho / (1 + \rho) \times T_e \quad (3)$$

$$T_m = T_p - 1 / (1 + \rho) \times T_e \quad (4)$$

Wenn der Motor 150, der mit der Planetenträgerwelle 127 gekoppelt ist, dreht, können das Sonnenrad 121 und das Hohlrad 122 in verschiedenen Betriebszuständen drehen, wobei die oben erwähnten Bedingungen der Betriebs-Co-Linie erfüllt sind. Wenn das Sonnenrad 121 dreht, ist es

möglich, im Motor-Generator MG1 mittels der Drehleistung des Sonnenrades 121 Elektrizität zu erzeugen. Wenn das Hohlrad 122 dreht, ist es möglich, eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung auf die Fahrzeugachse 112 zu übertragen. In einem Hybridfahrzeug mit einem Aufbau gemäß Fig. 1 wird eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung in eine Leistung unterteilt, welche mechanisch auf die Fahrzeugachse 112 übertragen wird und eine Leistung, welche durch Rückgewinnung in einem der Motor-Generatoren MG1 und MG2 (der als ein Generator arbeitet) in elektrische Leistung umgewandelt wird. Weiterhin wird die zurückgewonnene elektrische Leistung dafür verwendet, den anderen Motor-Generator (der als ein Elektromotor arbeitet) mit Leistung zu versorgen, wodurch das Fahrzeug mit einer gewünschten Leistung fahren kann, welche an die Fahrzeugachse 112 ausgegeben wird. Wenn somit das Hybridfahrzeug mit dem Aufbau gemäß Fig. 1 fährt, führen die Motor-Generatoren MG1, MG2 für gewöhnlich einen Leistungsantrieb oder eine Rückgewinnung durch. In diesem Falle wird eine Steuerung so durchgeführt, daß die während des Leistungsbetriebes verbrauchte elektrische Leistung gegenüber der elektrischen Leistung ausbalanciert ist, welche während der Rückgewinnung erzeugt wird.

Wenn in dem Hybridfahrzeug mit dem Aufbau gemäß Fig. 1 ein Fahrzustand des Fahrzeuges gesteuert wird, wird zu allererst eine Drehmomentanforderung für die Fahrzeugachse 112 (tatsächlich für die Hohlradwelle 126, welche mechanisch mit der Fahrzeugachse verbunden ist) aus einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einem Gasklappenöffnungsgrad bestimmt. Eine von der Hohlradwelle 126 auszugebende Leistungsanforderung wird aus der Drehmomentanforderung und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt. Sodann wird eine vom Motor 150 auszugebende Leistung so bestimmt, daß die Hohlradwelle 126 in der Lage ist, die Leistungsanforderung auszugeben. Ein Antriebszustand des Motors 150 wird so gesteuert, daß der Motor 150 die so bestimmte Leistung ausgibt. Die Antriebszustände der Motor-Generatoren MG1, MG2 werden so gesteuert, daß die oben genannte Drehmomentanforderung in der Hohlradwelle 126 erfüllt ist, wenn der Motor 150 die oben erwähnte Leistung ausgibt. Die Motor-Generatoren MG1, MG2 führen einen Leistungsantrieb oder eine Rückgewinnung durch, wobei die von dem Motor ausgegebene bestimmte Leistung in eine gewünschte Drehzahl und ein gewünschtes Drehmoment umgewandelt und von der Hohlradwelle 126, d. h., von der Fahrzeugachse 112 ausgegeben wird. Bei der Ausgabe einer bestimmten Leistung entsprechend einer Leistungsanforderung, welche als von der Hohlradwelle 126 auszugebende Leistung bestimmt worden ist, kann der Motor 150 verschiedene Betriebszustände einnehmen (Kombinationen von Drehzahlen und Ausgangsdrehmomentwerten). Wenn somit der Motor so gesteuert wird, daß er eine bestimmte Leistung ausgibt, wird ein Betriebspunkt der höchsten Effizienz ausgewählt. Antriebszustände der Motor-Generatoren MG1, MG2 werden so gesteuert, daß der Motor am Betriebspunkt betrieben wird.

Nach Berechnen des Betriebspunktes der höchsten Effizienz zum Zeitpunkt, zu dem der Motor 150 die erwähnte bestimmte Leistung ausgibt, werden eine Drehzahl und ein Drehmoment am Betriebspunkt als Ziel-Drehzahl und Ziel-Drehmoment des Motors 150 gesetzt. Wie oben beschrieben, ist die Abtriebswelle des Motors 150 mit der Drehzahl des Planetenträgers 124 gekoppelt. Wenn daher der Motor 150 die bestimmte Leistung im Betrieb am Betriebspunkt ausgibt, ist die Drehzahl der Planetenträgerwelle 127 gleich der Ziel-Drehzahl des Motors 150, welche wie oben bestimmt worden ist. Weiterhin ist die Drehwelle des Hohlrades 122 mit der Abtriebswelle des Motor-Generators MG2

gekoppelt und das Hohlrad 122 ist mechanisch mit der Fahrzeugachse 112 gekoppelt. Somit kann eine Drehzahl der Hohlradwelle 126 eindeutig aus der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet werden. Da die Drehwelle des Sonnenrades 121 und die Antriebswelle des Motor-Generators MG1 miteinander verbunden sind, ist die Drehzahl des Motor-Generators MG1 gleich der Drehzahl der Sonnenradwelle 125. Sobald die Drehzahl der Hohlradwelle 126 und die Drehzahl der Planetenträgerwelle 127 bestimmt sind, kann eine Drehzahl der Sonnenradwelle 125 aus dem Nomogramm von Fig. 2 berechnet werden.

Sobald die Drehzahlen der Drehwellen, die mit den Zahnrädern verbunden sind, welche das Planetengetriebe 120 bilden, so bestimmt worden sind, werden von den Motor-Generatoren MG1, MG2 auszugebende Drehmomentwerte über einen bestimmten Bearbeitungsvorgang bestimmt. Wenn der Motor 150 so gesteuert wird, daß er die bestimmte Leistung ausgibt, während die Betriebszustände der Motor-Generatoren MG1, MG2 so gesteuert werden, daß sie unter einer derartigen Bedingung betrieben werden, wird der Motor 150 in einem Zustand betrieben, wo der Motor 150 seine höchste Effizienz zeigt. Somit ist es möglich, einen gewünschten Betriebszustand in dem Hybridfahrzeug zu realisieren.

Die Motor-Generatoren MG1, MG2 führen einen Leistungsantrieb oder eine Rückgewinnung wie oben beschrieben durch und können Betriebszustände entsprechend den verschiedenen Drehzahlen und verschiedenen Ausgangsdrehmomentwerten annehmen. Diese Drehzahlen und Ausgangsdrehmomentwerte haben Schwellenwerte. Die Fig. 3 und 4 sind erläuternde Ansichten von Ausgangscharakteristiken, welche die Schwellenwerte der Drehzahlen und Ausgangsdrehmomentwerte der Motor-Generatoren MG1, MG2 zeigen. Diese Schwellenwerte werden abhängig von der Arbeitsweise der Motoren selbst oder den mechanischen Eigenschaften der Motoren bestimmt. Wenn somit im Hybridfahrzeug ein Versuch gemacht wird, einen gewünschten Betriebszustand der Fahrzeugachse durch Wandeln einer vom Motor 150 ausgegebenen Leistung über das Planetengetriebe 120 und durch Steuern der Motor-Generatoren MG1, MG2 zu realisieren, können die Betriebszustände, welche für die Motor-Generatoren MG1, MG2 gesetzt worden sind, die Schwellenwerte der Motor-Generatoren überschreiten. Mit anderen Worten, selbst wenn eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung innerhalb eines Betriebsbereichs des Motors 150 ist, kann ein für die Motor-Generatoren MG1 und MG2 bestimmter Betriebszustand die in den Fig. 3 und 4 gezeigten Schwellenwerte überschreiten.

Bei dem Hybridfahrzeug mit dem Aufbau gemäß Fig. 1 kann sich ein Betriebszustand gemäß dem Nomogramm von Fig. 5 ergeben, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht wird. In diesem Zustand gewinnt der Motor-Generator MG2 elektrische Leistung zurück, während die Hohlradwelle 126 in positiver Richtung dreht. Der Motor-Generator MG1 führt einen Leistungsantrieb durch, wodurch eine elektrische Leistung äquivalent zu der elektrischen Leistung verbraucht wird, welche von dem Motor-Generator MG2 zurückgewonnen wird. Ein Betriebszustand des Motor-Generators MG2 zu dem Zeitpunkt, zu dem das Hybridfahrzeug einen derartigen Betriebszustand annimmt, ist durch den Punkt  $\alpha$  in Fig. 4 als Beispiel dargestellt, welche eine erläuternde Darstellung der Ausgangscharakteristiken des Motor-Generators MG2 ist. Wenn ein Gaspedal niedergedrückt wird, um eine Fahrzeuggeschwindigkeit des Hybridfahrzeuges zu erhöhen, wird eine Steuerung durchgeführt, um eine Drehzahl der Hohlradwelle 126, d. h. eine Drehzahl des Motor-Generators MG2 zu erhöhen. In diesem Moment zeigen der Betriebszustand des Motor-Generators MG2, der auf der

Grundlage der oben erwähnten Leistungsanforderung und ein Betriebszustand, zu welchem der Motor 150 seine höchste Leistung zeigt, einen Betriebszustand entsprechend einer mit  $\beta$  in Fig. 4 markierten Position. Das bedeutet, daß der Schwellenwert des Betriebszustandes des Motor-Generators MG2 überschritten wird.

Der vom Motor-Generator MG2 geforderte Betrieb wird ein Zustand entsprechend der in Fig. 4 mit  $\beta$  bezeichneten Position. Im Falle des Überschreitens des Schwellenwertes kann der Motor-Generator MG2 einen derartigen Betriebszustand nicht annehmen. Selbst in dem Fall, in dem der Motor 150 nach wie vor ausreichend Leistung im Vergleich zu der oben erwähnten Leistungsanforderung ausgibt, kann daher die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht weiter erhöht werden. Somit wird in einem solchen Fall ein oberer Grenzwert der Fahrzeuggeschwindigkeit nicht durch eine Leistung festgelegt, welche vom Motor 150 ausgegeben werden kann, sondern durch den Betrieb des Motor-Generators MG2.

Wenn in so einem Hybridfahrzeug ein Versuch gemacht wird, eine höhere Fahrzeuggeschwindigkeit innerhalb des Grenzbereiches eines Ausgangszustandes des Motors 150 unter Berücksichtigung verschiedener Fahrzustände zu realisieren, ist es notwendig, Motor-Generatoren einzubauen, welche größere Abmessungen haben. Mit anderen Worten, wenn die einzubauenden Motor-Generatoren MG1, MG2 ausreichend groß sind, können die Motor-Generatoren MG1, MG2 für jeden möglichen Fahrzustand innerhalb des Bereiches verwendet werden, in welchem der Motor 150 Leistung ausgeben kann. Wenn jedoch Motor-Generatoren mit größeren Abmessungen gebaut werden, nehmen die Motor-Generatoren mehr Platz ein. Daher wird ein Problem hinsichtlich eines Anwachsens der Einschränkung verursacht, welche sich bei der Auslegung des Fahrzeuges ergeben. Weiterhin führt ein Anwachsen des Fahrzeuggewichtes zu einem Problem der Verschlechterung des Kraftstoffverbrauchs. Somit war es wünschenswert, eine höhere Fahrzeuggeschwindigkeit durch ausreichende Entwicklung der Motorleistung ohne Vergrößerung der Motor-Generatoren und damit eine Verbesserung der Fahrzeugleistung zu realisieren.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine Aufgabe einer Leistungsabgabeeinheit, eines Verfahrens zur Steuerung der Leistungsabgabeeinheit und eines Hybridfahrzeuges der vorliegenden Erfindung, die erwähnten Probleme zu lösen und die Leistung des Fahrzeuges ausreichend dadurch sicherzustellen, daß die Leistung eines Motors ohne Vergrößerung des Motors ausreichend erhöht wird.

In einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Leistungsabgabeeinheit geschaffen, mit: einem Motor mit einer Ausgangswelle; Elektromotoren, welche mit einer Antriebswelle verbunden sind, welche ein von dem Motor ausgegebene Leistung über die Ausgangswelle zur Außenseite überträgt; einem Leistungseinsteller, welcher mit der Ausgangswelle und der Antriebswelle verbunden ist, und welcher eine Leistung von der Ausgangswelle mittels elektrischer Leistung einstellt, um die Leistung der Antriebswelle zu übertragen; einem Leistungsanforderungsberechner, welcher eine für den Motor benötigte Leistung berechnet; einer Drehzahlbeurteilungsvorrichtung, welche eine Drehzahl der Antriebswelle ergibt erkennt und die Drehzahl mit einer erlaubten Drehzahl der Elektromotoren vergleicht; einer Betriebszustandsetzvorrichtung, welche Betriebszustände der Elektromotoren derart setzt, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annehmen, welches annä-

hernd gleich Null ist und eine Drehzahl annehmen, welche gleich einer Drehzahl der Antriebswelle ist und welche einen Betriebszustand des Motors auf der Grundlage der gesetzten Betriebszustände der Elektromotoren und der Leistungsanforderung setzt; und einem Betätiger, welcher den Motor, den Leistungseinsteller und die Elektromotoren auf der Grundlage von Betriebszuständen betätigt, welche von der Betriebszustandsetzvorrichtung gesetzt worden sind.

In der Leistungsabgabeeinheit der vorliegenden Erfindung mit diesem Aufbau überträgt der Leistungseinsteller, der mit der Antriebswelle verbunden ist, die eine Leistung auf die Ausgangswelle des Motors und nach außen hin überträgt, eine vom Motor ausgegebene Leistung an die Antriebswelle und stellt die Antriebsleistung über einen Austausch elektrischer Leistung ein. Diese Leistungsabgabeeinheit empfängt eine Drehzahl der Antriebswelle und bestimmt, ob die Drehzahl der Antriebswelle den Schwellenwert einer Drehzahl überschritten hat oder nicht, welche erlaubt ist, wenn die mit der Antriebswelle verbundenen Elektromotoren Leistung ausgeben. Wenn bestimmt wird, daß der Schwellenwert der Drehzahl überschritten worden ist, werden die Betriebszustände der Elektromotoren so gesetzt, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annähernd gleich Null annehmen und eine Drehzahl gleich der Drehzahl der Antriebswelle. Auf der Grundlage der gesetzten Betriebszustände der Elektromotoren und der Leistungsanforderung für den Motor wird ein Betriebszustand des Motors gesetzt. Der Motor, der Leistungseinsteller und die Elektromotoren werden so betrieben, daß die Elektromotoren und der Motor die Betriebszustände annehmen, welche festgesetzt worden sind.

Dies beseitigt die Wahrscheinlichkeit, daß die Drehzahl der Antriebswelle der Leistungsabgabeeinheit durch das Betriebsverhalten der Elektromotoren eingeschränkt wird. Wenn ausreichend Leistung vom Motor ausgegeben wird, ist es möglich, von der Antriebswelle eine Leistung auszugeben, welche aus einer gewünschten Drehzahl und einem gewünschten Drehmoment zusammengesetzt ist, während die Elektromotoren so betrieben werden, daß die Ausgangsdrehmomentwerte der Elektromotoren annähernd gleich Null werden. Dies macht es möglich, das Betriebsverhalten der Elektromotoren, welches zur Ausgabe einer gewünschten Leistung von der Antriebswelle notwendig ist, zu unterdrücken, und die Größe der Elektromotoren, welche in der Leistungsabgabeeinheit eingebaut sind, zu verringern.

Bei dem erwähnten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Leistungsabgabeeinheit weiterhin eine Sekundärbatterie aufweisen, welche elektrische Leistung mit dem Leistungseinsteller und mit den Elektromotoren austauschen kann, sowie einen Balancerechner, der eine Energiebalance berechnet, zumindest basierend auf einem Energieverlust, der während Übertragung einer Leistung vom Motor auf die Antriebswelle erzeugt wird und einer Anforderung zum Laden und Entladen der Sekundärbatterie. Die Betriebszustandsetzvorrichtung korrigiert eine von dem Motor ausgegebene Leistung durch Korrektur einer Drehzahl des Motors auf der Grundlage der Energiebalance, welche vom Balancerechner berechnet worden ist, wenn ein Betriebszustand des Motors gesetzt wird. Der Betätiger betätigt den Motor und den Leistungseinsteller auf der Grundlage einer Leistung, welche auf einer durch den Korrigierer gemachten Korrektur basiert.

Bei dieser Konstruktion wird selbst in dem Fall, wo das Ausgangsdrehmoment der Antriebswelle von einem Ausgangsdrehmoment des Motors beeinflusst wird, die vom Motor ausgegebene Leistung unter Verwendung einer Drehzahl des Motors korrigiert. Somit ändert sich das von dem Motor ausgegebene Drehmoment nicht. Im Ergebnis verhindert

eine Korrektur der vom Motor ausgegebenen Leistung, daß die von der Antriebswelle ausgegebene Leistung von einem gewünschten Wert abweicht.

In einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Leistungsabgabereinheit geschaffen, mit: einem Motor mit einer Ausgangswelle; Elektromotoren, welche mit einer Antriebswelle verbunden sind, welche eine von dem Motor ausgegebene Leistung über die Ausgangswelle zur Außenseite überträgt; einem Leistungseinsteller, welcher mit der Ausgangswelle und der Antriebswelle verbunden ist, und welcher eine Leistung von der Ausgangswelle mittels elektrischer Leistung einstellt, um die Leistung der Antriebswelle zu übertragen; einem Leistungsanforderungsrechner, welcher eine für den Motor benötigte Leistung berechnet; eine Drehzahlbeurteilungsvorrichtung, welche einer Drehzahl der Antriebswelle erkennt und welche die Drehzahl mit einer erlaubten Drehzahl der Elektromotoren vergleicht; einer Drehmomentsetzvorrichtung, welche einen Betriebszustand des Motors auf der Grundlage der berechneten Leistungsanforderung setzt und welche die Ausgangsdrehmomente der Elektromotoren auf der Grundlage des gesetzten Betriebszustandes des Motors setzt, wenn die erkannte Drehzahl gleich oder niedriger als die erlaubte Drehzahl ist; einer Drehmomentbeurteilungsvorrichtung, welche die gesetzten Ausgangsdrehmomentwerte der Elektromotoren mit einem bestimmten Betrag vergleicht; einer Betriebszustandsetzvorrichtung, welche Betriebszustände der Elektromotoren derart setzt, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annehmen, welches annähernd gleich Null ist und eine Drehzahl annehmen, welche gleich einer Drehzahl der Antriebswelle ist und welche einen Betriebszustand des Motors auf der Grundlage der gesetzten Betriebszustände der Elektromotoren und der Leistungsanforderung setzt; und einem Betätigungser, welcher den Motor, die Leistungseinstellvorrichtung und die Elektromotoren auf der Grundlage von Betriebszuständen betätigt, welche von der Betriebszustandsetzvorrichtung gesetzt worden sind.

Bei der so aufgebauten Leistungsabgabereinheit überträgt der Leistungseinsteller, der mit der Antriebswelle, welche eine Leistung zur Ausgangswelle des Motors sowie zur Außenseite hin überträgt, verbunden ist, die von dem Motor auf die Antriebswelle ausgegebene Leistung und stellt die übertragene Leistung durch den Austausch elektrischer Leistung ein. Diese Leistungsabgabereinheit erhält eine Drehzahl der Antriebswelle und bestimmt, ob die Drehzahl der Antriebswelle einen Schwellenwert der Drehzahl überschritten hat oder nicht, welche erlaubt ist, wenn die mit der Antriebswelle verbundenen Elektromotoren Leistung ausgeben. Wenn bestimmt wird, daß der Schwellenwert der Drehzahl nicht überschritten worden ist, wird ein Betriebszustand des Motors auf der Grundlage der Leistungsanforderung für den Motor festgesetzt. Ausgangsdrehmomentwerte der Elektromotoren werden auf der Grundlage des Betriebszustandes des Motors festgesetzt, der so festgesetzt worden ist. Wenn es bestimmt wird, daß die so gesetzten Ausgangsdrehmomentwerte der Elektromotoren den Schwellenwert überschritten haben, werden die Betriebszustände der Elektromotoren so gesetzt, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annehmen, welches niedriger als der Schwellenwert ist, sowie eine Drehzahl gleich der Drehzahl der Antriebswelle. Auch wird ein Betriebszustand des Motors auf der Grundlage der gesetzten Betriebszustände der Elektromotoren und der Leistungsanforderung gesetzt. Weiterhin werden der Motor, der Leistungseinsteller und die Elektromotoren so betrieben, daß die Elektromotoren und der Motor die festgesetzten Betriebszustände einnehmen.

Dies beseitigt die Möglichkeit, daß die von der Antriebs-

welle ausgegebene Leistung durch das Betriebsverhalten der Elektromotoren eingeschränkt wird. Wenn ausreichend Leistung vom Motor ausgegeben wird, ist es möglich, ein gewünschtes Drehmoment und eine gewünschte Drehzahl von der Antriebswelle auszugeben, während die Elektromotoren so betrieben werden, daß die Ausgangsdrehmomentwerte der Elektromotoren auf den Bereich des Schwellenwertes beschränkt sind. Dies macht es möglich, das Betriebsverhalten der Elektromotoren so niedrig zu halten, daß die Notwendigkeit der Ausgabe einer gewünschten Leistung von der Antriebswelle erfüllt ist und weiterhin die Größe der Elektromotoren zu verringern, welche in die Leistungsabgabereinheit eingebaut sind.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Die voranstehenden und weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung, in der:

Fig. 1 schematisch den Aufbau eines Hybridfahrzeuges zeigt, welches eine Leistungsabgabereinheit gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet;

Fig. 2 ein Nomogramm zeigt, welches ein Arbeitsprinzip der Leistungsabgabereinheit der Ausführungsform erläutert;

Fig. 3 eine erläuternde Darstellung einer Ausgangscharakteristik eines MG1 ist;

Fig. 4 eine erläuternde Darstellung einer Ausgangscharakteristik eines MG2 ist;

Fig. 5 ein Nomogramm ist, welches ein Arbeitsprinzip der Leistungsabgabereinheit der Ausführungsform erläutert;

Fig. 6 ein Flußdiagramm ist, welches ein Drehmomentsteuerungs-Programm zeigt;

Fig. 7 eine erläuternde Darstellung ist, welche eine Beziehung zwischen Betriebspunkten und Betriebswirkungsgraden in einem Motor zeigt;

Fig. 8 eine erläuternde Darstellung ist, welche eine Beziehung zwischen Motordrehzahlen und Betriebswirkungsgraden zeigt, wenn die Leistungsanforderung konstant ist,

Fig. 9 eine erläuternde Darstellung ist, welche zeigt, wie ein Betriebspunkt eines Motors 150 gesetzt wird;

Fig. 10 ein Nomogramm ist, welches ein Arbeitsprinzip der Leistungsabgabereinheit der Ausführungsform erläutert; und

Fig. 11 eine erläuternde Darstellung ist, welche schematisch den Aufbau eines Hybridfahrzeuges gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

## BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Zunächst wird der Aufbau eines Hybridfahrzeuges, bei welchem eine Leistungsabgabereinheit gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angewendet wird, unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben. Ein Leistungssystem dieses Hybridfahrzeuges ist wie folgt aufgebaut: ein Motor 150, der als Primärtrieb in dem Leistungssystem eingebaut ist, ist ein üblicher Benzinmotor. Der Motor 150 dreht eine Kurbelwelle 156. Eine elektronische Kraftstoffeinspritz-Steuereinheit (nachfolgend als EFIECU bezeichnet (170) steuert den Betrieb des Motors 150. Die EFIECU 170 ist ein Ein-Chip-Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM, einem RAM und dergleichen. Abhängig von einem im ROM gespeicherten Programm steuert die CPU die



Kraftstoffeinspritzung in den Motor 150 und führt die anderen Steuerabläufe durch. Obgleich in der Zeichnung nicht dargestellt, sind verschiedene Sensoren, welche einen Betriebszustand des Motors anzeigen, mit der EFIECU 170 verbunden, so daß diese Steuerabläufe durchgeführt werden können.

Das Leistungssystem hat weiterhin Motoren MG1, MG2. Die Motoren MG1, MG2 sind als Synchrongeneratoren ausgelegt und weisen jeweils Rotoren 132, 142 und Statoren 133, 143 auf. Eine Mehrzahl von Permanentmagneten ist an einer äußeren Umfangsfläche eines jeden der Rotoren 132, 142 angeordnet. Eine dreiphasige Spule, welche ein rotierendes Magnetfeld bildet, ist um jeden der Statoren 133, 143 gewickelt. Die Statoren 133, 143 sind an einem Gehäuse 119 befestigt. Die dreiphasigen Spulen, welche um die Statoren 132, 143 der Motoren MG1, MG2 gewickelt sind, sind über Treiberschaltkreise 191, 192 mit einer Batterie 194 verbunden. Die Treiberschaltkreise 191, 192 sind Transistor-Inverter mit einem Paar von Transistoren, welche für jede Phase als Schaltelement ausgelegt sind. Die Treiberschaltkreise 191, 192 sind mit einer Steuereinheit 190 verbunden. Sobald die Transistoren in den Treiberschaltkreisen 191, 192 durch ein Steuersignal von der Steuereinheit 190 geschaltet werden, fließt ein elektrischer Strom zwischen der Batterie 194 und den Motoren MG1, MG2. Die Motoren MG1, MG2 können auch als Elektromotor arbeiten, der bei Empfang einer elektrischen Leistung von der Batterie 194 drehend angetrieben wird. Wenn die Rotoren 132, 142 aufgrund einer externen Kraft drehen, können die Motoren MG1, MG2 als Generator wirken, der eine elektromotorische Kraft an einander gegenüberliegenden Enden der dreiphasigen Spule erzeugt und die Batterie 194 lädt.

Der Motor 150 und die Motoren MG1, MG2 sind über ein Planetengetriebe 120 mechanisch miteinander verbunden. Das Planetengetriebe 120 ist aufgebaut aus einem Sonnenrad 121, einem Hohlrad 122 und einem Planetenträger 124 mit einem Planetenritzelrad 123. Im Hybridfahrzeug dieser Ausführungsform ist die Kurbelwelle 156 des Motors 150 über einen Dämpfer 130 mit einer Planetenträgerwelle 127 verbunden. Der Dämpfer 130 ist dafür vorgesehen, Drehvibrationen zu absorbieren, die in der Kurbelwelle 156 erzeugt werden. Der Rotor 132 des Motors MG1 ist mit einer Sonnenradwelle 125 verbunden. Der Rotor 142 des Motors MG2 ist mit einer Hohlradwelle 126 verbunden. Eine Drehung des Hohlrades 122 wird auf eine Fahrzeugachse 112 und Räder 116R, 116L über einen Kettenriemen 129 übertragen.

Das Planetengetriebe 120 arbeitet, wie unter Bezugnahme auf das Nomogramm von Fig. 2 beschrieben. Das Hybridfahrzeug der Ausführungsform kann in einer Anzahl von Zuständen basierend auf dem Betrieb des Planetengetriebes 120 fahren. Mit anderen Worten, wie oben beschrieben, macht es die Steuerung des Betriebs der Motoren MG1, MG2 möglich, eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung in einen Drehzustand unterschiedlicher Drehzahlen und Drehmomentwerte umzuwandeln und den Drehzustand auf die Fahrzeugachse 112 auszugeben.

Insgesamt steuert die Steuereinheit 190 den Betrieb der Leistungsabgabereinheit dieser Ausführungsform. Wie im Falle der EFIECU ist die Steuereinheit 190 ein Ein-Chip-Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM, einem RAM etc. Die Steuereinheit 190 ist mit der EFIECU 170 verbunden, so daß verschiedene Informationsteile wechselseitig ausgetauscht werden können. Die Steuereinheit 190 versorgt die EFIECU 170 mit Informationsteilen, welche Befehlswerte für Drehmoment und Drehzahl betreffen und welche zur Steuerung des Motors 150 notwendig sind. Somit kann die Steuereinheit 190 indirekt den Betrieb des Mo-

tors 150 steuern. Somit steuert die Steuereinheit 190 den Betrieb der gesamten Leistungsabgabereinheit durch Informationsaustausch mit der EFIECU 170. Um eine derartige Steuerung zu realisieren, sind verschiedene Sensoren mit der Steuereinheit 190 verbunden. Diese Sensoren beinhalten z. B. einen Sensor zum Ermitteln einer Drehzahl der Fahrzeugachse 112 und einen Gaspedalpositionssensor (nicht gezeigt) zur Erkennung eines Niederdrückungszustandes eines Gaspedals. In dieser Ausführungsform ist die Hohlradwelle 126 mechanisch mit der Fahrzeugachse 112 verbunden. Somit ist der Sensor 144 zum Erhalt einer Drehzahl der Fahrzeugachse 112 an der Hohlradwelle 126 angeordnet, um gemeinsam als Sensor zur Steuerung der Drehung des Motors MG2 verwendet zu werden. Zusätzlich zu einem Betriebsmodus, bei dem eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung über das Planetengetriebe 120 und die Motoren MG1, MG2 auf die Fahrzeugachse 112 übertragen wird, um einen gewünschten Betriebszustand der Fahrzeugachse 112 zu realisieren, kann das Hybridfahrzeug dieser Ausführungsform andere Betriebsmodi auswählen, wenn es fährt. Beispielsweise kann das Hybridfahrzeug unter Verwendung einer von der Batterie 194 gelieferten Leistung fahren, wobei der Motor 150 angehalten ist.

Nachfolgend wird eine Drehmomentsteuerungsbearbeitung dieser Ausführungsform beschrieben. Die Drehmomentsteuerungsbearbeitung bedeutet eine Bearbeitung zur Steuerung des Motors 150 und der Motoren MG1, MG2, um eine Leistung auszugeben, welche aus einem benötigten Drehmoment und einer Drehzahl von der Fahrzeugachse 112 zusammengesetzt ist. Fig. 6 zeigt ein Flußdiagramm der Drehmomentsteuerungsbearbeitung dieser Ausführungsform. Dieser Ablauf wird wiederholt durch eine CPU in der Steuereinheit 190 durchgeführt (nachfolgend als CPU bezeichnet), mittels Unterbrechung eines Timers in Intervallen bestimmter Zeitdauer, während der Motor 150 betrieben wird.

Sobald der Ablauf der Drehmomentsteuerungsbearbeitung begonnen wird, empfängt die CPU einen Gasklappenöffnungsgrad und eine Fahrzeuggeschwindigkeit Nm (SCHRITT S100). Der Gasklappenöffnungsgrad kann erhalten werden auf der Grundlage eines Signals, welches von dem Gaspedalpositionssensor eingegeben wird. Die Fahrzeuggeschwindigkeit Nm kann aus einer Drehzahl der Hohlradwelle 126 erhalten werden, welche vom Sensor 144 erkannt wird. In der nachfolgenden Bearbeitung wird die Drehzahl der Hohlradwelle 126 als Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet. Nachfolgend setzt die CPU eine Antriebskraft  $Tp^*$  (ein Zieldrehmoment, welches auf die Hohlradwelle 126 einwirkt, obgleich das, was zu steuern ist, ein Ausgangsdrehmoment von der Fahrzeugachse 112 ist), auf der Grundlage der Informationen, welche im SCHRITT S100 (SCHRITT 110) eingegeben wurden. Eine Beziehung von Gasklappenöffnungsgraden und Fahrzeuggeschwindigkeiten mit Antriebskräften  $Tp^*$  ist vorab in Form einer Datenmappe im ROM der Steuereinheit 190 gespeichert. Die CPU bestimmt eine Antriebskraft  $Tp^*$  unter Bezugnahme auf die Datenmappe.

Nach Berechnung der Antriebskraft  $Tp^*$  berechnet dann die CPU eine Motorleistungsanforderung  $Pe^*$  (SCHRITT S120). Die Motorleistungsanforderung  $Pe^*$  ist eine Fahrleistung, welche berechnet wird aus einem Produkt der Antriebskraft  $Tp^*$  und der Fahrzeuggeschwindigkeit Nm. Nach Berechnung der Motorleistungsanforderung  $Pe^*$  berechnet die CPU eine Zielbalance (SCHRITT S130). Die Zielbalance wird als Kriterium zur Korrektur einer Leistung verwendet, welche von dem Motor ausgegeben wird, um tatsächlich eine gewünschte Leistung von der Fahrzeugachse 112 auszugeben. In dem Fall, wo die vom Motor 150 ausge-

gebene Leistung über das Planetengetriebe 120 und die Motoren MG1, MG2 auf die Fahrzeugachse 112 übertragen wird und als vorbestimmtes Drehmoment und vorbestimmte Drehzahl ausgegeben wird, wird die Leistung nicht mit einem Wirkungsgrad von 100% übertragen. Somit ist es angesichts eines Energieverlustes während der Übertragung der Leistung für den Motor 150 notwendig, eine Leistung auszugeben, welche größer als die Motorleistungsanforderung  $Pe^*$  ist, wenn eine gewünschte Leistung an die Fahrzeugachse 112 ausgegeben werden soll. Die vom Motor 150 auszugebende Leistung wird auch durch einen Ladezustand (SOC) der Batterie 194 beeinflusst. Mit anderen Worten, wenn der Ladezustand der Batterie 194 einen Wert kleiner als ein bestimmter Wert annimmt, muß der Motor 150 Energie bereitstellen, um die Batterie 194 zu laden (tatsächlich, um eine zusätzliche Energierückgewinnung in den Motoren MG1, MG2 durchzuführen). Wenn der Ladezustand der Batterie 194 einen Wert größer als der bestimmte Wert annimmt, muß elektrische Leistung aus der Batterie 194 entnommen werden, um eine Überladung der Batterie 194 zu verhindern. Die von dem Motor 150 auszugebende Leistung nimmt ab, wenn die von der Batterie 194 entnommene elektrische Leistung anwächst. Auf diese Weise kann die Zielbalance als eine Funktion eines Verlustes während der Leistungsübertragung oder einem Ladezustand der Batterie 194 berechnet werden. Mit anderen Worten, die Zielbalance wird als ein Wert berechnet, der eine Leistungs Differenz anzeigt, welche vom Motor 150 im Vergleich zu der Motorleistungsanforderung  $PE^*$  auszugeben ist, wie sie im SCHRITT S120 berechnet wurde.

Nach Berechnung der Zielbalance bestimmt die CPU dann, ob die Drehzahl des Motors MG2 einen Schwellenwert für die Drehzahl des Motors MG2 überschritten hat oder nicht (SCHRITT S140). Der Schwellenwert für die Drehzahl zu dem Zeitpunkt, zu dem der Motor MG2 Leistung ausgibt, kann aus dem Ausgangscharakteristikdiagramm des Motors MG2 gemäß Fig. 4 erhalten werden. Mit anderen Worten, in Fig. 4 ist die Drehzahl entsprechend eines Schnittpunktes LIM zwischen einer Linie, welche den Grenzwert eines Betriebszustandes des Motors MG2 anzeigt und der Abszissenachse ein Schwellenwert zu dem Zeitpunkt, zu dem der Motor MG2 Leistung ausgibt. Es wird bestimmt, ob die Drehzahl  $N_m$  der Hohlradwelle 126, welche in SCHRITT 100 eingegeben worden ist, den Schwellenwert überschritten hat oder nicht.

Wenn bestimmt wird, daß die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert nicht überschritten hat, berechnet die CPU einen Zielbetriebspunkt des Motors 150 gemäß einer normalen Steuerung. Mit anderen Worten, die CPU setzt eine Zieldrehzahl  $Ne^*$  und ein Zieldrehmoment  $Te^*$  zur Ausgabe der Motorleistungsanforderung  $Pe^*$ , berechnet in SCHRITT S120 (SCHRITT S150). Bei so einer Steuerung wird ein Punkt des höchsten Betriebswirkungsgrades aus der Datenmappe als Betriebspunkt für den Motor 150 ausgewählt.

Fig. 7 zeigt eine Beziehung zwischen Betriebspunkten und Betriebswirkungsgraden des Motors 150. Eine Kurve B in Fig. 7 zeigt Schwellenwerte von Drehmoment und Drehzahl, welche einen Betrieb des Motors 150 erlauben. In Fig. 7 sind mit  $\alpha 1\%$ ,  $\alpha 2\%$ , etc. iso-Wirkungsgradkurven bezeichnet, wo der Wirkungsgrad des Motors 150 konstant bleibt. Der Wirkungsgrad des Motors 150 nimmt in der Folge von  $\alpha 1\%$ ,  $\alpha 2\%$ , etc. ab. Wie in Fig. 7 gezeigt, zeigt der Motor 150 innerhalb eines bestimmten Bereiches einen hohen Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad des Motors nimmt an Betriebspunkten im Umfang dieses Bereiches allmählich ab.

In Fig. 7 sind mit C1-C1, C2-C2 und C3-C3 bezeichnete

Kurven Kurven, wo die vom Motor 150 ausgegebene Leistung konstant bleibt. Der Betriebspunkt des Motors 150 wird auf einer bestimmten dieser Kurven ausgewählt, welche einer Leistungsanforderung entspricht. Die Leistungsanforderung nimmt in der Folge C1-C1, C2-C2 und C3-C3 ab. Beispielsweise in dem Fall, wo die Leistungsanforderung  $Pe^*$  für den Motor 150 einer Leistung entspricht, welche durch die Kurve C1-C1 dargestellt ist, wird der Betriebspunkt des Motors 150 auf einen Punkt A1 des höchsten Betriebswirkungsgrades gesetzt. Durch die gleiche Maßnahme wird der Betriebspunkt auf einen Punkt A2 auf der Kurve C2-C2 und auf einem Punkt A3 auf der Kurve C3-C3 gesetzt. Fig. 8 zeigt eine Beziehung zwischen Drehzahlen und Betriebswirkungsgraden des Motors 150. In Fig. 8 sind aus Gründen der Einfachheit der Erläuterung nur diejenigen Kurven, welche den drei Kurven in Fig. 7 entsprechen, als eine Kurve entsprechend einer bestimmten Leistungsanforderung dargestellt. Eine unendliche Anzahl dieser Kurven kann jedoch abhängig von einer Leistungsanforderung gezeigt werden, und es ist möglich, eine unendliche Anzahl von Punkten als Betriebspunkt A1 etc. des Motors 150 zu wählen. Die Kurve A in Fig. 7 ist eine Kurve, welche durch Verbindung von Punkten eines hohen Betriebswirkungsgrades des Motors 150 gezogen ist. Diese Kurve wird als Betriebskurve bezeichnet.

Sobald der Betriebspunkt des Motors 150 durch die voranstehenden Bearbeitungen gesetzt worden ist, wird die Zieldrehzahl des Motors 150, wie sie im SCHRITT S150 gesetzt worden ist, korrigiert (SCHRITT S170). In der Bearbeitung zur Korrektur der Motordrehzahl, wird die Zieldrehzahl des Motors 150 korrigiert und eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung wird hierdurch korrigiert, so daß die gewünschte Leistung tatsächlich von der Fahrzeugachse 112 ausgegeben wird. In diesem Fall wird die Zieldrehzahl  $Ne^*$  auf der Grundlage der Zielbalance korrigiert, welche im SCHRITT S130 berechnet worden ist, sowie auf der Grundlage der Zustände der Ausgänge von den Motoren MG1, MG2. Wenn angenommen wird, daß die momentan von den Motoren MG1, MG2 ausgegebenen Leistungen  $P_g$  bzw.  $P_m$  sind, wird eine Balance zwischen einer Leistung ausgegeben vom Motor 150 und einer Leistung ausgegeben von der Fahrzeugachse 112 durch die Summe von  $P_g$  und  $P_m$  dargestellt. Ein Korrekturbetrag für die Zieldrehzahl  $Ne^*$  kann durch Durchführung einer Proportional/Integral/Abweichungs-Steuerung (PID-Steuerung) auf der Grundlage einer Differenz der Balance, ausgedrückt durch die folgende Formel berechnet werden:

$$\text{Zielbalance} - (P_g + P_m)$$

Im SCHRITT S170 wird eine neue Zieldrehzahl  $Ne^*$  des Motors 150 durch Addition des Korrekturbetrages zur Zieldrehzahl  $Ne^*$  des Motors 150, berechnet im SCHRITT S150, erhalten.

Obgleich angenommen wird, daß die Werte von  $P_g$  und  $P_m$  Leistungen anzeigen, welche momentan von den Motoren MG1, MG2 ausgegeben werden, ist es schwierig, tatsächliche Leistungen und Ausgangsdrehmomente zu messen. Somit werden die Werte von  $P_g$ ,  $P_m$  auf der Grundlage von Drehmomentbefehlswerten, wie sie momentan für die Motoren MG1, MG2 ausgegeben werden, (d. h. Drehmomentbefehlssignale, welche zum Zeitpunkt der letzten Durchführung des Drehmomentsteuerbearbeitungsprogramms gesetzt wurden) und tatsächlichen Meßwerten des Sensors zur Erkennung der Drehzahlen der Motoren MG1, MG2 berechnet. Beim Hybridfahrzeug dieser Ausführungsform wird die Steuerung normalerweise so durchgeführt, daß die Summe von  $P_g$  und  $P_m$  gleich Null wird, solange



nicht ein Energieverlust und ein Ladezustand der Batterie 194 gemäß obiger Beschreibung mit berücksichtigt werden. Die Steuerung wird jedoch tatsächlich unter Berücksichtigung der Zielbalance durchgeführt und der Betrieb der Motoren MG1, MG2 wird bezüglich den Steuerbefehlen zurückgehalten. Somit wird gemäß obiger Beschreibung die Summe von Pg und Pm auf der Grundlage von tatsächlich gemessenen Drehzahlen berechnet. Basierend auf einer Differenz zwischen der Summe von Pg und Pm und der Zielbalance wird ein Korrekturbetrag für die Zieldrehzahl Ne\* berechnet. Da die PID-Steuerung ein bekanntes Steuerungsverfahren ist, erfolgt eine detaillierte Beschreibung hiervon nicht.

Nach Korrektur der Zieldrehzahl Ne\* des Motors 150 in SCHRITT S170, wird ein Betriebspunkt des Motors MG1 gesetzt. Mit anderen Worten, eine Zieldrehzahl Ng\* und ein Zieldrehmoment Tg\* des Motors MG1 werden gesetzt (SCHRITT S180). Eine Zieldrehzahl des Motors 150, d. h., eine Zieldrehzahl Ne\* der Planetenträgerwelle 127 wurde gesetzt und eine Zieldrehzahl der Fahrzeugachse 112, d. h., eine Drehzahl Nm der Hohlradwelle 126 wurde eingegeben. Daher ist es möglich, eine Zieldrehzahl der Sonnenradwelle 125 zu setzen, d. h., eine Zieldrehzahl Ng\* des Motors MG1 mittels des Nomogramms von Fig. 2. Im wesentlichen wird in SCHRITT S180 eine Zieldrehzahl Ng\* des Motors MG1 durch eine bestimmte Proportionalberechnungsformel gesetzt, welche aus dem Nomogramm erhalten wird. Eine Formel (5) zum Berechnen der Zieldrehzahl Ng\* des Motors MG1 ist unten gezeigt. Abhängig von dem Charakter des Nomogramms von Fig. 2 kann das Zieldrehmoment Tg\* des Motors MG1 auf der Grundlage der Formel (3) berechnet werden. Tatsächlich wird jedoch die Zieldrehzahl Tg\* mittels der PID-Steuerung festgesetzt.

$$Ng^* = (1 + \rho)/\rho \times Ne^* - 1/\rho \times Nm \quad (5)$$

Sobald der Betriebspunkt des Motors MG1 gesetzt ist, setzt die CPU einen Betriebspunkt des Motors MG2 (SCHRITT S190). Die Drehzahl Nm der Hohlradwelle 126, welche in SCHRITT S100 eingegeben worden ist, wird als Zieldrehzahl des Motors MG2 genommen. Somit wird ein Zieldrehmoment Tm\* des Motors MG2 gesetzt. Aufgrund des Charakters, der auf dem Nomogramm basiert, kann das Zieldrehmoment Tm\* des Motors MG2 durch Einsetzen einer Antriebskraft Tp\* und eines Motorzieldrehmomentes Te\* in Formel (4) berechnet werden. Das Zieldrehmoment Tm\* wird jedoch tatsächlich mittels einer PID-Steuerung gesetzt.

Abhängig von dem so gesetzten Betriebspunkt führt die CPU Steuerbearbeitungen betreffend die Betriebsweisen der Motoren MG1, MG2 und des Motors 150 durch (SCHRITT S200) und beendet den momentanen Ablauf. Während der Steuerung der Motoren MG1, MG2 werden an die dreiphasigen Spulen der Motoren angelegte Spannungen abhängig von der Zieldrehzahl und dem Zieldrehmoment gesetzt, welche gesetzt worden sind. Dann werden abhängig von Unterschieden zwischen den gesetzten Spannungen und den momentan angelegten Spannungen die Transistoren der Treiberschaltkreise 191, 192 geschaltet. Da ein Verfahren zum Steuern des Synchronmotors allgemein bekannt ist, erfolgt eine detaillierte Beschreibung hiervon nicht.

Da weiterhin eine Steuerbearbeitung zum Betrieb des Motors 150 am Betriebspunkt, der gesetzt worden ist, allgemein bekannt ist, erfolgt eine Beschreibung hiervon nicht. Es ist die EFIECU 170, welche tatsächlich die Steuerung des Motors 150 durchführt. Somit werden in der Verarbeitung von SCHRITT S200 im Ablauf der Drehmomentsteuerungsbearbeitung notwendige Informationsteile, beispiels-

weise ein Betriebspunkt des Motors 150, von der Steuereinheit 190 der EFIECU 170 zugeschickt. Durch Senden von Informationen auf diese Weise steuert die CPU der Steuereinheit 190 indirekt den Betrieb des Motors 150.

Wenn im SCHRITT S140 bestimmt wird, daß die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert überstiegen hat, setzt die CPU einen Zielbetriebspunkt des Motors 150, nämlich eine Zieldrehzahl Ne\* und ein Zieldrehmoment Ce\* (SCHRITT S160) mittels einer Steuerung, welche sich von der normalen Steuerung unterscheidet. Auf der Grundlage der Antriebskraft Tp\* und der Motorleistungsanforderung Pe\*, welche in SCHRITT S110 bzw. S120 berechnet worden sind, wird der Betriebspunkt des Motors 150 gesetzt.

Beispielsweise entspricht ein Zustand, wo die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert überschritten hat, einem Betriebszustand, der durch einen Punkt  $\beta$  in Fig. 4 dargestellt ist. Wenn die Drehzahl des Motors MG2 (ein Betriebszustand basierend auf einem Drehmomentbefehlswert, der momentan dem MG2 ausgegeben wird und der Drehzahl Nm der Hohlradwelle 126, eingegeben in SCHRITT S100) größer als der Schwellenwert zu dem Zeitpunkt ist, zu dem der Motor MG2 Leistung ausgibt, was der Fall ist, wenn die Drehzahl des Motors MG2 den Punkt  $\beta$  in Fig. 4 entspricht, wird der Betriebspunkt des Motors 150 nicht auf einen Punkt des höchsten Wirkungsgrades gesetzt, sondern auf einen Punkt, wo das Zieldrehmoment Tm\* des MG2 null ist. Durch Ersetzen von Null für Tm in Formel (4) ergibt sich die folgende Formel (6):

$$Te = (1 + \rho) \times Tp \quad (6)$$

Tp, d. h. die Antriebskraft Tp\* wird in SCHRITT S100 berechnet. Das Zieldrehmoment Te\* des Motors 150 wird durch Ersetzen des Wertes Tp\* berechnet im SCHRITT S110 mit Tp in Formel (6) berechnet.

Nachdem das Zieldrehmoment Te\* so berechnet worden ist, wird eine Zieldrehzahl Ne\* des Motors 150 auf der Grundlage des Zieldrehmomentes Te\* berechnet. Fig. 7 zeigt eine Beziehung zwischen Betriebspunkten und Betriebswirkungsgraden des Motors 150. Wie jedoch oben beschrieben, wenn eine Leistungsanforderung bestimmt wird, kann der Motor 150 verschiedene Betriebspunkte auf einer Kurve entsprechend der Leistungsanforderung annehmen (auf einer vorbestimmten Kurve, wo die ausgegebene Leistung konstant bleibt, wie durch C1-C1, C2-C2 und C3-C3 dargestellt). Somit wird in diesem Fall ein Betriebspunkt entsprechend dem Zieldrehmoment Te\*, berechnet auf der Grundlage der Formel (6), auf einer dieser Kurven gewählt, welche der Leistungsanforderung Pe\*, berechnet im SCHRITT S120, entspricht und die Zieldrehzahl des Motors 150 wird gesetzt.

Fig. 9 zeigt eine Kurve Pe\*, welche durch Verbindung von Betriebspunkten gezogen wird, wo die Leistungsanforderung Pe\*, berechnet in SCHRITT S120, gleich Pe\* ist. Im SCHRITT S160 wird ein Betriebspunkt B1, wo das Motorzieldrehmoment gleich dem Wert Te\*, berechnet auf der Grundlage der Formel (6), ist, auf der Kurve Pe\* gewählt und eine Zieldrehzahl Ne entsprechend dem Betriebspunkt wird berechnet. Fig. 9 zeigt auch eine Betriebskurve A, welche durch Verbindung von Punkten der höchsten Betriebswirkungsgrade des Motors gezogen ist (die gleiche Kurve wie die Kurve A in Fig. 7). Im SCHRITT S150 wird jedoch ein Betriebspunkt entsprechend einem Schnittpunkt D2 zwischen der Kurve Pe\* und der Betriebskurve A als Betriebspunkt des Motors 150 gesetzt.

Sobald der Betriebspunkt des Motors gesetzt worden ist, werden Bearbeitungen ähnlich denjenigen wie in den SCHRITTEN S170 bis S200 durchgeführt. Im SCHRITT

S170 wird die Zieldrehzahl  $Ne^*$  des Motors **150** auf der Grundlage der Zielbalance korrigiert, welche im SCHRITT S130 berechnet worden ist, wodurch die Motorleistungsanforderung  $Pe^*$  korrigiert wird. Bei einer derartigen Bearbeitung wird gemäß Fig. 9 die Zieldrehzahl  $Ne^*$  auf  $Ne^*2$  korrigiert, ohne daß das Zieldrehmoment  $Te^*$  geändert wird, wodurch ein Betriebspunkt D3 als Betriebspunkt des Motors **150** gesetzt wird. Der Betriebspunkt D3 ist ein Punkt auf einer Kurve, wo die vom Motor **150** ausgegebene Leistung gleich  $Pe^*2$  ist. Somit wird durch eine derartige Bearbeitung die vom Motor **150** ausgegebene Leistung auf  $Pe$  korrigiert.

Im SCHRITT S180 wird ein Betriebszustand des Motors MG1 gesetzt. Die Zieldrehzahl  $Ne^*$  der Planetenträgerwelle **127** wird als korrigierte Zieldrehzahl  $Ne^*2$  des Motors **150** gesetzt und die Drehzahl  $Nm$  der Hohlradwelle **126** ist ebenfalls eingegeben worden. Somit wird eine Drehzahl der Sonnenträgerwelle **125**, nämlich eine Zieldrehzahl  $Ng^*$  des Motors MG1, auf der Grundlage des Nomograms gesetzt (tatsächlich basierend auf der Formel (5)). Auch wird abhängig vom Charakter des Nomograms das Zieldrehmoment  $Tg^*$  des Motors MG1 durch eine Formel (7) ausdrückbar, welche aus den Formeln (3) und (6) erhalten wird. Das Zieldrehmoment  $Tg^*$  des Motors MG1 wird tatsächlich mittels einer PID-Steuerung gesetzt.

$$Tg^* = -p \times Tp^* \quad (7)$$

In SCHRITT S190 wird ein Betriebszustand des Motors MG2 gesetzt. Eine Zieldrehzahl des Motors MG2 ist eine Fahrzeuggeschwindigkeit  $Nm$ , eingegeben in SCHRITT S100 und die Bearbeitungen in SCHRITT S160 und die nachfolgenden SCHRITTE werden so durchgeführt, daß das Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors MG2 gleich Null wird. Aus diesem Grund wird ein Betriebszustand des Motors MG2 tatsächlich nicht noch einmal bestimmt. Im SCHRITT S170 wird die Leistungsanforderung  $Pe^*$  für den Motor **150** durch Korrektur der Zieldrehzahl  $Ne^*$  des Motors **150** ohne Änderung des Zieldrehmomentes  $Te^*$  des Motors **150** korrigiert. Somit verbleibt das Zieldrehmoment des Motors MG2 auf Null (vergleiche Formel (3)). Abhängig von dem so gesetzten Betriebspunkt führt die CPU Steuerabläufe betreffend Betriebsbedingungen der Motoren MG1, MG2 und des Motors **150** (SCHRITT S200) durch und beendet dann den momentanen Ablauf.

Fig. 10 zeigt in durchgezogener Linie ein Nomogramm für den Fall, für den die oben erwähnten Bearbeitungen in SCHRITT S160 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden. In dem Fall, wo die Bearbeitungen im SCHRITT **160** und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wird eine Leistungsanforderung  $Pe^*$  für den Motor auf der Grundlage der Antriebskraft  $Tp^*$ , berechnet in SCHRITT S110, berechnet und ein Betriebspunkt des Motors wird auf der Grundlage der Leistungsanforderung  $Pe^*$  gesetzt. Zu diesem Moment werden eine Zieldrehzahl  $Ne^*$  und ein Zieldrehmoment  $Te^*$  des Motors **150** so berechnet, daß das Zieldrehmoment des Motors MG2 gleich Null wird. Gemäß diesen Rechenergebnissen wird ein Betriebszustand des Motors MG1 gesetzt.

In dem Fall, in welchem die Bearbeitungen in SCHRITT S150 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wenn das Fahrzeug mit einer ähnlich hohen Geschwindigkeit fährt, tritt der Zustand im Nomogramm von Fig. 5 auf. In dem Fall, wo die Bearbeitungen in SCHRITT S150 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wird eine Leistungsanforderung  $Pe^*$  für den Motor auf der Grundlage der Antriebskraft  $Tp^*$  berechnet und ein Betriebspunkt des Motors **150** wird auf der Grundlage der Leistungsanforderung  $Pe^*$  gesetzt. Zu diesem Moment werden eine Zieldreh-

zahl  $Ne^*$  und ein Zieldrehmoment  $Te^*$  ( $Te$  in Fig. 5) des Motors **150** so berechnet, daß der Motor **150** seinen höchsten Wirkungsgrad zeigt. Abhängig von diesen Rechenergebnissen und der Drehzahl  $Nm$  der Hohlradwelle **126** werden ein Zieldrehmoment  $Tg^*$  des Motors MG1, ein Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors MG2 und eine Zieldrehzahl  $Ng^*$  des Motors MG1 berechnet.

Zusätzlich zu dem Nomogramm für den Fall, wo die Bearbeitungen im SCHRITT S160 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, zeigt Fig. 10 gestrichelt ein Nomogramm entsprechend einem Zustand, der in dem Fall gesetzt wird, wo die Bearbeitungen im SCHRITT S150 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wobei die Drehzahl  $Nm$  und die Antriebskraft  $Tp^*$  der Hohlradwelle **126** gleich bleiben. In dem Betriebszustand gemäß des Nomogramms von Fig. 10 entsprechend dem Fall, wo die Bearbeitungen im SCHRITT S160 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wird die Zieldrehzahl  $Ne^*$  des Motors **150** erhöht und das Zieldrehmoment  $Te^*$  des Motors **150** wird gemäß einer iso-Ausgangsleistungskurve im Vergleich zu dem Fall verringert, wo die Bearbeitungen im SCHRITT S150 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden (vergleiche Fig. 9). Somit werden  $Tep$  und die Antriebskraft  $Te^*$ , welche Teile von  $Te^*$  sind, gegeneinander ausbalanciert, so daß das Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors MG2 gleich Null wird. Wenn der Betrieb auf diese Weise durchgeführt wird, dreht die Ausgangswelle des Motors MG2 mit einer Drehzahl  $Nm$  ohne ein Drehmoment auszugeben und die Hohlradwelle **126** dreht mit der Drehzahl  $Nm$  und gibt ein Motor-Direktübertragungsdrehmoment  $Tep$  aus (ein an der Hohlradwelle **126** durch ein vom Motor **150** ausgegebenes Drehmoment erzeugtes Drehmoment), welches gegenüber der Antriebskraft  $Tp^*$  ausbalanciert ist.

Wenn das Ausgangsdrehmoment vom Motor MG2 annähernd gleich Null ist, ist die Leistung  $Pm$ , welche vom Motor MG2 ausgegeben wird, ebenfalls annähernd gleich 0. Somit ist in einem Zustand, wo die vom Motor MG1 ausgegebene Leistung  $Pg$  gegenüber der Leistung  $Pm$ , welche vom Motor MG2 ausgegeben wird ausbalanciert ist, ohne die Zielbalance zu berücksichtigen und wo die Summe der Leistung  $Pg$  und der Leistung  $Pm$  annähernd Null ist, dann, wenn das Ausgangsdrehmoment vom Motor MG2 annähernd gleich Null ist, die vom Motor MG1 ausgegebene Leistung  $Pg$  ebenfalls annähernd Null. In Fig. 10, wo so ein Zustand dargestellt ist, ist das Zieldrehmoment  $Tg^*$  des Motors MG1 als eine Kraft ausgedrückt, welche gegenüber einem Drehmoment  $Tes$  ausbalanciert ist, welches erhalten wird, in dem das Drehmoment  $Te^*$  vom Motor **150** auf der Grundlage eines Verteilungsgesetzes, welches auf einen steifen Körper anwendbar ist, erhalten worden ist und die Zieldrehzahl  $Ng^*$  des Motors MG1 wird als ein Wert annähernd gleich Null ausgedrückt. In dem Fall, wo die Bearbeitungen von Fig. 6 durchgeführt werden und wo die Steuerung durchgeführt wird, bei der die Zielbalance berücksichtigt wird, führt der Motor MG1 eine Rückgewinnung oder einen Leistungsantrieb abhängig von einem Ladezustand der Batterie **194** durch. Somit dreht die Sonnenradwelle **125** mit einer bestimmten Drehzahl.

Bei der Leistungsabgabereinheit dieser Ausführungsform wird, wenn der Betriebszustand des Motors MG2, der in SCHRITT S190 gesetzt wurde, einen Schwellenwert übersteigt, das Ausgangsdrehmoment vom Motor MG2 zwangsweise im SCHRITT S200 annähernd gleich Null gemacht, wobei ein Betriebszustand, bei welchem der Schwellenwert überschritten wird, nicht auftritt. Wenn dann die Drehmomentsteuerungs-Bearbeitungsberechnung durchgeführt wird, wird der Betriebszustand des Motors MG2, der im

SCHRITT S190 während der letzten Durchführung des Ablaufes gesetzt wurde (ein Betriebszustand, der den Schwellenwert des Betriebszustandes des Motors MG2 überschreitet) in SCHRITT S140 aufgerufen. Es wird dann beurteilt, daß der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert überschritten hat und die Abläufe in SCHRITT S160 und die folgenden SCHRITTE werden durchgeführt. Selbst in dem Fall, in welchem der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert als Ergebnis der Bearbeitungen in SCHRITT S150 und in folgenden SCHRITTEN übersteigt, arbeitet somit der Motor MG2 nicht in einem Zustand, in welchem der Schwellenwert überstiegen wird. Mit anderen Worten, während die Balance im Ausgang zwischen dem Motor MG1 und dem Motor MG2 aufrechterhalten wird, wird unmittelbar ein gewünschter Fahrzustand realisiert.

In der obigen Ausführungsform wird in dem SCHRITT S130 eine Zielbalance berechnet und die Zieldrehzahl des Motors 150 wird in SCHRITT S170 als Ergebnis der Berechnung korrigiert, wodurch die Leistungsanforderung  $Pe^*$  für den Motor 150 korrigiert wird. Zunächst kann jedoch auch die Energieanforderung  $Pe^*$  für den Motor 150 auf der Grundlage der in SCHRITT S130 berechneten Zielbalance korrigiert werden. Ein Betriebspunkt des Motors 150 kann auf der Grundlage der korrigierten Leistungsanforderung  $Pe^*$  in den SCHRITTEN S150 und S160 gesetzt werden. In so einem Fall wird zuallererst die Leistungsanforderung  $Pe^*$ , welche vom Motor 150 auszugeben ist, auf der Grundlage der in SCHRITT S130 berechneten Zielbalance korrigiert. Dies entspricht einem Ablauf des Setzens eines Betriebspunktes des Motors 150 auf einer Kurve  $Pe^*2$  anstelle der Kurve  $Pe^*$  in Fig. 9. In dem Fall, wo im SCHRITT S140 bestimmt wird, daß der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert überschritten hat und wo die Abläufe in SCHRITT S160 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wird ein Betriebspunkt, an welchem das Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors 150 einen Wert entsprechend der Formel (6) annimmt (ein Betriebspunkt, an welchem das Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors MG2 gleich Null ist) auf der Kurve  $Pe^*2$  gewählt. Das heißt, der Betriebspunkt D3 in Fig. 9 wird gewählt, um einen Betriebszustand des Motors 150 festzusetzen. In dem Fall, in dem im SCHRITT S140 bestimmt wird, daß der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert nicht übersteigt und wo die Abläufe in SCHRITT S150 und die folgenden SCHRITTE durchgeführt werden, wird ein Betriebspunkt D4, d. h., ein Schnittpunkt der Kurve  $Pe^*$  mit der Betriebskurve A ausgewählt, um einen Betriebszustand des Motors 150 festzusetzen. In einem Fahrzeug, welches mit der so aufgebauten Leistungsabgabereinheit dieser Ausführungsform ausgestattet ist, wird, wenn die Drehzahl des Motors MG2 einen Schwellenwert überschritten hat, ein Betriebszustand des Motors MG2 so gesetzt, daß das Ausgangsdrehmoment  $Tm^*$  annähernd gleich Null wird. Auf der Grundlage des Betriebszustandes des Motors MG2, der damit so gesetzt worden ist und einer Leistungsanforderung werden die Betriebszustände des Motors 150 und des Motors MG1 gesetzt. Während somit bewirkt wird, daß die Hohlradwelle 126 mit einer Drehzahl dreht, welche einen Schwellenwert der Drehzahl überschreitet, welche vom Motor MG2 ausgegeben werden kann, in dem ausreichend Leistung vom Motor 150 ausgegeben wird, kann ein gewünschtes Drehmoment von der Hohlradwelle 26 durch ein Motordirektübertragungsdrehmoment ausgegeben werden. Somit wird die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht durch das Betriebsverhalten des Motors MG2 beschränkt. Da somit die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht durch das Betriebsverhalten des Motors MG2 eingeschränkt ist, kann der Motor MG2, der in ein Fahrzeug einzubauen ist, um eine bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit sicher zu

stellen, in seiner Größe verringern werden. Da der Motor MG2 weiter in seiner Größe verringert werden kann, ist es möglich, eine Mehrzahl von Effekten zu erzielen, beispielsweise eine Gewichtsverringering des Fahrzeuges, eine Verbesserung im Freiheitsgrad bei der Auslegung des Fahrzeuges und eine Verringerung der Herstellungskosten des Fahrzeuges.

Die voranstehende Beschreibung bezieht sich auf die Steuerung, welche durchgeführt wird, wenn im SCHRITT S140 bestimmt wird, daß die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert überschritten hat (ein Betriebszustand entsprechend dem Punkt  $\beta$  in Fig. 4). Es können jedoch ähnliche Bearbeitungen ebenfalls beim Vorhandensein eines Betriebszustandes entsprechend einem Punkt  $\gamma 1$  in Fig. 4 durchgeführt werden. Mit anderen Worten, ähnliche Bearbeitungen können auch in dem Fall durchgeführt werden, wo die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert nicht überschritten hat und wo das Zieldrehmoment, das für den Motor MG2 gesetzt ist, den Schwellenwert des Motors MG2 übersteigt, wie in Fig. 4 gezeigt. Wie im Betriebszustand entsprechend dem Punkt  $\gamma 1$  wird in dem Fall, in welchem die Drehzahl des Motors MG2 einen Schwellenwert für die Drehzahl, welche vom Motor MG2 ausgegeben werden kann, nicht überschritten hat (eine Drehzahl entsprechend einem Punkt LIM), die Drehzahl  $Nm$  des Motors MG2 auf einen Wert gesetzt, der aus der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet wurde. Als Zieldrehmoment  $Tm^*$  wird ein kleinerer Wert im Bereich des Schwellenwertes eines Betriebszustandes des Motors MG2 gewählt, um einen Betriebspunkt zu bestimmen. Gemäß Fig. 4 wird ein Betriebspunkt entsprechend einem Punkt (2) anstelle des Punktes  $\gamma 1$  gewählt. Auf der Grundlage des Betriebspunktes des Motors MG2, der so gesetzt worden ist und der Leistungsanforderung  $Pg^*$  für den Motor 150 kann ein Betriebspunkt des Motors 150 gesetzt werden. Dies macht es weiterhin möglich, einen Betriebspunkt des Motors MG1 zu setzen.

Wenn somit in dem Fall, wo die oben erwähnten Bearbeitungen in einem Betriebszustand entsprechend dem Punkt (1) von Fig. 4 durchgeführt werden, es im SCHRITT S140 des Drehmomentsteuerbearbeitungsprogrammes von Fig. 6 bestimmt wird, daß die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert nicht überschritten hat, vorübergehend die Bearbeitungen von SCHRITT S150 bis SCHRITT S190 durchgeführt, um ein Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors MG2 während der normalen Steuerung zu setzen. Es wird bestimmt, ob ein Betriebszustand, ausgedrückt durch das vorübergehend gesetzte Zieldrehmoment  $Tm^*$  des Motors MG2 und der Drehzahl  $Nm$  einen Schwellenwert des Betriebszustandes des Motors MG2 gemäß Fig. 4 überschritten hat oder nicht (z. B. einen Betriebszustand entsprechend dem Punkt  $\gamma 1$ ). Mit anderen Worten, es wird bestimmt, ob das Zieldrehmoment den Schwellenwert überschritten hat oder nicht. Wenn bestimmt wird, daß das Zieldrehmoment den Schwellenwert überschritten hat, können die oben erwähnten Bearbeitungen anstelle der Bearbeitungen in SCHRITT S160 und den folgenden SCHRITTEN durchgeführt werden. Bei diesen Bearbeitungen wird ein Betriebszustand des Motors MG2 (z. B. ein Betriebszustand entsprechend dem Punkt  $\gamma 2$ ) wieder so gesetzt, daß ein Wert kleiner als ein Bereich des Schwellenwertes des Betriebszustandes des Motors MG2 gewählt wird. Auf der Grundlage des Ausgangsdrehmomentes des Motors MG2, welches gleich  $Tm^*$  wird und der Leistungsanforderung  $Pe^*$  wird der Betriebszustand des Motors 150 erneut gesetzt. Grundsätzlich, wenn die vom Motor 150 ausgegebene Leistung durch Korrektur der Zieldrehzahl des Motors 150 korrigiert wird, kann ein gewünschtes Drehmoment vom Motor MG2 ausgegeben werden.

Obgleich die vorangehende Beschreibung eine Steuerung betrifft für den Fall, in welchem der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert übersteigt, kann eine ähnliche Steuerung für den Motor MG1 durchgeführt werden. Wie oben beschrieben, wird das Ausgangsdrehmoment  $T_g^*$  des Motors MG1 durch das Motorausgangsdrehmoment  $T_e^*$  bestimmt. Es ist möglich, daß das Ausgangsdrehmoment  $T_g^*$  den Schwellenwert des Motors MG1 übersteigen könnte. Wenn das Ausgangsdrehmoment vom Motor MG1 den Schwellenwert übersteigt, ist es, selbst wenn die vom Motor 150 ausgegebene Leistung ausreichend ist, möglich, ausreichend Antriebskraft  $T_p$  einfach dadurch zu erhalten, daß das Ausgangsdrehmoment des Motors MG1 auf einen kleinen Wert gesetzt wird. In so einem Fall wird das Ausgangsdrehmoment  $T_g^*$  des Motors MG1 so bestimmt, daß der Betriebszustand des Motors MG1 den Schwellenwert nicht übersteigt. Das Motorausgangsdrehmoment  $T_e^*$  wird auf der Grundlage des Ausgangsdrehmomentes  $T_g^*$  gesetzt. Auch wird das Ausgangsdrehmoment  $T_m^*$  des Motors MG2 so gesetzt, daß die Antriebskraft  $T_p^*$  auf die Hohlradwelle 126 wirkt (vergleiche die Formeln (3) und (4)). Die Motordrehzahl  $N_e^*$  kann auf der Grundlage der Motorleistungsanforderung  $P_e^*$  und des Motorausgangsdrehmomentes  $T_e^*$  gesetzt werden und die Drehzahl des Motors MG1 wird schließlich festgesetzt. Durch Durchführen einer derartigen Steuerung wird ausreichend Leistung vom Motor 150 ausgegeben, ungeachtet eines Schwellenwertes des Betriebsverhaltens des Motors MG1. Hierdurch wird es möglich, von der Hohlradwelle 126 eine Leistung auszugeben, welche aus einem gewünschten Drehmoment und einer gewünschten Drehzahl zusammengesetzt ist.

In dieser Ausführungsform wird das Hybridfahrzeug veranschaulicht, welches das Planetengetriebe 120 verwendet. Die vorliegende Erfindung ist nicht nur bei einer derartigen Konstruktion anwendbar, sondern auch bei Hybridfahrzeugen mit anderen Konstruktionen. Grundsätzlich können das Planetengetriebe 120, der Motor 150, der Motor MG1 und der Motor MG2 auf verschiedene Weisen miteinander verbunden werden. Es ist auch möglich, andere Mechanismen zu verwenden, welche im wesentlichen auf gleiche Weise wie das Planetengetriebe 120 arbeiten, nämlich andere Mechanismen, welche drei Drehwellen haben und welche eine eingegebene Leistung von einer der Drehwellen auf die anderen zwei Drehwellen beliebig verteilen, um die verteilte Leistung auszugeben.

Nachfolgend wird eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 11 ist eine erläuternde Darstellung, welche den Aufbau eines Hybridfahrzeuges gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt. Das Hybridfahrzeug der zweiten Ausführungsform ist zu demjenigen der ersten Ausführungsform unterschiedlich, als ein Kupplungsmotor CM anstelle des Planetengetriebes 120 und des Motors MG1 verwendet wird. In Fig. 11 sind diejenigen Einzelteile, welche dem Hybridfahrzeug gemäß Fig. 1 entsprechen, durch gleich Bezugszeichen bezeichnet und eine Beschreibung der gleichen Konstruktion wie in der ersten Ausführungsform erfolgt nicht.

Der Kupplungsmotor CM ist ein Rotorpaar-Elektromotor mit einem Paar von Rotoren, welche relativ zueinander um eine gemeinsame Achse drehen können, d. h. einem inneren Rotor 232 und einem äußeren Rotor 233. In dieser Ausführungsform ist ein Permanentmagnet an dem inneren Rotor 232 wie im Falle des Motors MG2 angebracht und ein Motor, um welchen eine Spule gewickelt ist, wird als äußerer Rotor 233 verwendet. Die Kurbelwelle 156 des Motors 150 ist mit dem inneren Rotor 232 verbunden und der Rotor des Motors MG2 ist mit dem äußeren Rotor 233 verbunden. Weiterhin ist der äußere Rotor 233 mechanisch mit der An-

triebswelle 113 verbunden.

In dem Kupplungsmotor CM kann die magnetische Ankopplung zwischen dem inneren Rotor 232 und dem äußeren Rotor 233 durch Steuerung der Zufuhr von elektrischem Strom zur Spule im Treiberschaltkreis 191 gesteuert werden. Wie in der ersten Ausführungsform ist der Treiberschaltkreis 191 aus einem Transistorinverter aufgebaut. Aufgrund einer derartigen magnetischen Ankopplung kann eine vom Motor 150 ausgegebene Leistung auf die Antriebswelle 113 übertragen werden. Der innere Rotor 232 und der äußere Rotor 233 drehen relativ zueinander mit einem bestimmten Rutschbetrag, wodurch eine elektrische Leistung entsprechend dem Rutschbetrag zurückgewonnen werden kann. Selbstverständlich ist es möglich, ein Drehmoment durch die Zufuhr von elektrischer Leistung von der Batterie 194 auszugeben. Obgleich als einzelner Körper aufgebaut, kann der Kupplungsmotor im wesentlichen den gleichen Effekt wie eine Kombination des Planetengetriebes 120 und des Motors MG1 erzielen.

Auch in einem derartigen Hybridfahrzeug kann im wesentlichen die gleiche Steuerung wie in der ersten Ausführungsform durchgeführt werden. Ein Ablauf zum Durchführen im wesentlichen der gleichen Bearbeitung wie das Drehmomentsteuerungsprogramm gemäß Fig. 6 im Hybridfahrzeug der zweiten Ausführungsform wird nachfolgend beschrieben. Aus Gründen der Einfachheit der Erläuterung wird die Korrekturbearbeitung basierend auf der Zielbalance gemäß Fig. 6 weggelassen.

Zunächst wird ein Gasklappenöffnungsgrad und eine Fahrzeuggeschwindigkeit (eine Drehzahl der Antriebswelle 13)  $M_n$  eingegeben und eine Antriebskraft  $T_p^*$  wird auf der Grundlage des Gasklappenöffnungsbetrages und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet (vergleiche SCHRITT S100 und SCHRITT S110 in Fig. 6). Nach Berechnung der Antriebskraft  $T_p^*$  berechnet die CPU dann eine Motorleistungsanforderung  $T_e^*$  als eine Antriebsleistung, welche aus einem Produkt der Antriebskraft  $T_p^*$  und der Fahrzeuggeschwindigkeit  $T_m$  berechnet wird (vergleiche SCHRITT S120). Danach wird wie im SCHRITT S140 bestimmt, ob ein Betriebszustand des Motors MG2 (ein Betriebszustand basierend auf dem Drehmomentbefehlswert, der momentan dem Motor MG2 ausgegeben wird und einer Drehzahl  $N_m$  der Antriebswelle 113, welche bereits eingegeben worden ist) den Schwellenwert überschritten hat oder nicht.

In dem Fall, wo die Drehzahl des Motors MG2 den Schwellenwert überschreitet, wie in dem Betriebszustand entsprechend dem Punkt  $\beta$  gemäß Fig. 4, wird der Betriebszustand des Motors MG2 im wesentlichen auf gleiche Weise wie in der ersten Ausführungsform gesetzt. Genauer gesagt, das Zieldrehmoment  $T_m^*$  wird annähernd gleich Null gemacht und die Zieldrehzahl wird auf den Wert  $N_m$  gesetzt. In dem Fall, in welchem der Betriebszustand des Motors MG2 dem Punkt  $\gamma_1$  entspricht, wird der Betriebszustand des Motors MG2 so gesetzt, daß die Zieldrehzahl gleich dem Wert  $N_m$  wird und daß das Zieldrehmoment  $T_m^*$  nicht einen Schwellenwert der Leistung des Motors MG2 übersteigt (siehe Punkt  $\gamma_2$  in Fig. 4).

In einem Hybridfahrzeug, welches wie in Fig. 11 gezeigt aufgebaut ist, kann, sobald das Zieldrehmoment  $T_m^*$  des Motors MG2 und die Antriebskraft  $T_p^*$  bestimmt sind, ein Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM aus einer Differenz hieraus bestimmt werden. Wenn das Zieldrehmoment  $T_m^*$  des Motors MG2 annähernd gleich Null gesetzt wird, ist die Antriebskraft  $T_p^*$  gleich dem Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM.

Im Hybridfahrzeug der zweiten Ausführungsform ist das Ausgangsdrehmoment des Kupplungsmotors CM gleich dem Ausgangsdrehmoment des Motors 150. Wenn somit

das Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM gesetzt wird, ist das Zieldrehmoment  $T_e^*$  des Motors 150 ebenfalls bestimmt. Da weiterhin die Leistungsanforderung  $P_e^*$  für den Motor 150 berechnet worden ist (SCHRITT S120), ist die Zieldrehzahl  $N_e^*$  des Motors 150 ebenfalls auf der Grundlage der Leistungsanforderung  $P_e^*$  und dem Zieldrehmoment  $T_e^*$  bestimmt.

Wenn bestimmt wird, daß der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert nicht überstiegen hat, wird die Leistungsanforderung  $P_e^*$  für den Motor ausgegeben. Daher wird ein Betriebspunkt mit dem höchsten Wirkungsgrad für den Motor 150 gesetzt. Nach einer derartigen Bestimmung des Zieldrehmomentes  $C_e^*$  und der Zieldrehzahl  $N_e^*$  des Motors 150 wird das Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM auf einem Wert gleich dem Zieldrehmoment  $T_e^*$  gesetzt. Basierend auf einer Differenz zwischen der Antriebskraft  $T_p^*$  und dem Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM wird das Zieldrehmoment  $T_m^*$  des Motors MG2 gesetzt. Tatsächlich wird bei der Durchführung einer derartigen Steuerung eine Korrektur mittels der Zielbalance wie in Fig. 6 gemacht. Die Betriebszustände des Motors 150 und des Kupplungsmotors CM werden auf der Grundlage der Zielbalance korrigiert.

Die voranstehende Beschreibung befaßt sich mit dem Fall, in welchem der Betriebszustand des Motors MG2 den Schwellenwert in dem Hybridfahrzeug mit dem Aufbau gemäß Fig. 11 übersteigt. Wenn das Ausgangsdrehmoment des Kupplungsmotors CM einen Schwellenwert übersteigt, wird der Betriebszustand des Motors 150 abhängig von dem Betriebsverhalten des Kupplungsmotors CM gesetzt, wodurch es möglich wird, ein gewünschtes Drehmoment von der Antriebswelle 113 auszugeben. Wenn das Ausgangsdrehmoment des Kupplungsmotors CM einen Schwellenwert übersteigt, wird das Zieldrehmoment  $T_c^*$  gesetzt, um zu verhindern, daß das Ausgangsdrehmoment vom Kupplungsmotor CM den Schwellenwert übersteigt. Da das Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM gleich dem Zieldrehmoment  $C_e^*$  des Motors 150 ist, ist es möglich, eine Zieldrehzahl  $N_e^*$  des Motors 150 aus dem Zieldrehmoment  $T_e^*$  des Motors 150 und der Motorleistungsanforderung  $P_e^*$  zu setzen. Auch kann das Zieldrehmoment  $T_m^*$  des Motors MG2 als Differenz zwischen der Antriebskraft  $T_p^*$  und dem Zieldrehmoment  $T_c^*$  des Kupplungsmotors CM gesetzt werden.

Auf diese Weise wird auch beim Hybridfahrzeug der zweiten Ausführungsform ausreichend Leistung vom Motor 150 ausgegeben und ein Betriebszustand des Motors 150 wird abhängig von Schwellenwerten von Betriebszuständen des Motors MG2 und des Kupplungsmotors CM gesetzt. Hierdurch wird es möglich, eine gewünschte Drehzahl und ein gewünschtes Drehmoment in der Antriebswelle 113 auszugeben und das Betriebsverhalten des Fahrzeuges ohne Vergrößerung des Motors MG2 oder des Kupplungsmotors CM ausreichend sicher zu stellen.

Obgleich die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme darauf beschrieben wurde, was momentan als bevorzugte Ausführungsformen hiervon betrachtet wird, versteht sich, daß die vorliegende Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsformen oder Konstruktionen beschränkt ist. Im Gegenteil, die vorliegende Erfindung beabsichtigt, verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen abzudecken. Zusätzlich liegen, obgleich die verschiedenen Elemente der offenbarten Erfindung in verschiedenen Kombinationen und Auslegungen gezeigt sind, welche exemplarisch sind, andere Kombinationen und Auslegungen, einschließlich mehrerer, weniger oder nur einer einzelnen Ausführungsform innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung.

1. Eine Leistungsabgabeeinheit mit:  
einem Motor (150) mit einer Ausgangswelle (156);  
Elektromotoren (MG1, MG2), welche mit einer Antriebswelle (112) verbunden sind, welche eine von dem Motor ausgegebene Leistung über die Ausgangswelle (156) zur Außenseite überträgt;  
einer Leistungseinstellvorrichtung, welche mit der Ausgangswelle (156) und der Antriebswelle (112) verbunden ist, und welche eine Leistung von der Ausgangswelle (156) mittels elektrischer Leistung einstellt, um die Leistung der Antriebswelle (112) zu übertragen, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aufweist:  
eine Leistungsanforderungsrechenvorrichtung (190), welche eine für den Motor (150) benötigte Leistung berechnet;  
eine Drehzahlbeurteilungsvorrichtung (190), welche eine Drehzahl der Antriebswelle (112) erkennt und welche die Drehzahl mit einer erlaubten Drehzahl der Elektromotoren (MG1, MG2) vergleicht;  
eine Betriebszustandsetzvorrichtung (190), welche Betriebszustände der Elektromotoren derart setzt, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annehmen, welches annähernd gleich Null ist und eine Drehzahl annehmen, welche gleich einer Drehzahl der Antriebswelle ist und welche einem Betriebszustand des Motors (150) auf der Grundlage der gesetzten Betriebszustände der Elektromotoren und der Leistungsanforderung setzt; und  
eine Betätigungsvorrichtung (190) welche den Motor (150), die Leistungseinstellvorrichtung und die Elektromotoren (MG1, MG2) auf der Grundlage von Betriebszuständen betätigt, welche von der Betriebszustandsetzvorrichtung gesetzt worden sind.
2. Die Leistungsabgabeeinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Leistungseinstellvorrichtung Generatoren (MG1, MG2) und ein Planetengetriebe (120) mit drei Drehwellen hat;  
die drei Drehwellen jeweils mit den Generatoren (MG1, MG2), der Ausgangswelle (156) des Motors und der Antriebswelle (112) verbunden sind.
3. Die Leistungsabgabeeinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Leistungseinstellvorrichtung einen Rotorpaar-Elektromotor (CM) mit zwei Rotoren (232, 233) hat, welche relativ zueinander drehen können.
4. Die Leistungsabgabeeinheit nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie weiter aufweist:  
eine Sekundärbatterie (194), welche elektrische Leistung mit der Leistungseinstellvorrichtung und mit den Elektromotoren austauschen kann; und  
eine Balanceberechnungsvorrichtung, welche eine Energiebalance zumindest basierend auf einem Energieverlust, der während einer Leistungsübertragung von dem Motor zur Antriebswelle (112) erzeugt wird und einer Anforderung für Ladung und Entladung in der Sekundärbatterie berechnet, und gekennzeichnet dadurch, daß  
die Betriebszustandsetzvorrichtung eine Korrekturvorrichtung (170) hat, welche eine von dem Motor (150) ausgegebene Leistung durch Korrektur einer Drehzahl des Motors basierend auf der Energiebalance korrigiert, welche von der Balanceberechnungsvorrichtung berechnet wurde, wenn ein Betriebszustand des Motors gesetzt wird;  
und daß die Betätigungsvorrichtung den Motor (150)



und die Leistungseinstellvorrichtung auf der Grundlage einer Leistung betätigt, welche auf einer Korrekturvorrichtung basiert, welche von der Korrekturvorrichtung gemacht wird.

5. Eine Leistungsabgabeeinheit mit:

einem Motor (150) mit einer Ausgangswelle (156);  
 Elektromotoren (MG1, MG2), welche mit einer Antriebswelle (112) verbunden sind, welche eine von dem Motor ausgegebene Leistung über die Ausgangswelle (156) zur Außenseite überträgt; und  
 einer Leistungseinstellvorrichtung, welche mit der Ausgangswelle (156) und der Antriebswelle (112) verbunden ist, und welche eine Leistung von der Ausgangswelle (156) mittels elektrischer Leistung einstellt, um die Leistung der Antriebswelle (112) zu übertragen, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist:  
 eine Leistungsanforderungsrechenvorrichtung (190), welche eine für den Motor (150) benötigte Leistung berechnet;  
 eine Drehzahlbeurteilungsvorrichtung (190), welche eine Drehzahl der Antriebswelle (112) erkennt und welche die Drehzahl mit einer erlaubten Drehzahl der Elektromotoren (MG1, MG2) vergleicht;  
 eine Drehmomentsetzvorrichtung, welche einen Betriebszustand des Motors (150) auf der Grundlage der berechneten Leistungsanforderung setzt und welche die Ausgangsdrehmomente der Elektromotoren (MG1, MG2) auf der Grundlage des gesetzten Betriebszustandes des Motors setzt, wenn die erkannte Drehzahl gleich oder niedriger als die erlaubte Drehzahl ist;  
 eine Drehmomentbeurteilungsvorrichtung, welche die gesetzten Ausgangsdrehmomentwerte der Elektromotoren mit einem bestimmten Betrag vergleicht;  
 eine Betriebszustandsetzvorrichtung (190), welche Betriebszustände der Elektromotoren derart setzt, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annehmen, welches annähernd gleich Null ist und eine Drehzahl annehmen, welche gleich einer Drehzahl der Antriebswelle ist und welche einen Betriebszustand des Motors (150) auf der Grundlage der gesetzten Betriebszustände der Elektromotoren und der Leistungsanforderung setzt; und  
 eine Betätigungsvorrichtung (190), welche den Motor (150), die Leistungseinstellvorrichtung und die Elektromotoren (MG1, MG2) auf der Grundlage von Betriebszuständen betätigt, welche von der Betriebszustandsetzvorrichtung gesetzt worden sind.

6. Verfahren zur Steuerung einer Leistungseinheit, mit:

einem Motor (150) mit einer Ausgangswelle (156);  
 Elektromotoren (MG1, MG2), welche mit einer Antriebswelle (112) verbunden sind, welche eine von dem Motor ausgegebene Leistung über die Ausgangswelle (156) zur Außenseite überträgt;  
 einer Leistungseinstellvorrichtung, welche mit der Ausgangswelle (156) und der Antriebswelle (112) verbunden ist, und welche eine Leistung von der Ausgangswelle (156) mittels elektrischer Leistung einstellt, um die Leistung der Antriebswelle (112) zu übertragen, mit den folgenden Schritten:  
 Berechnen einer für den Motor notwendigen Leistung;  
 Erkennen einer Drehzahl der Antriebswelle (112) und Vergleichen der Drehzahl mit einem Schwellenwert einer Drehzahl, der erlaubt ist, wenn die Elektromotoren (MG1, MG2) Leistung ausgeben; und  
 Festsetzen von Betriebszuständen der Elektromotoren derart, daß die Elektromotoren ein Ausgangsdrehmoment annähernd gleich Null annehmen und eine Dreh-

zahl gleich einer Drehzahl der Antriebswellen, wenn die erkannte Drehzahl höher als der Schwellenwert der Drehzahl ist.

7. Ein Hybridfahrzeug mit der Leistungsabgabeeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, welches mittels einer von der Antriebswelle ausgegebenen Leistung fährt.

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---



FIG. 1

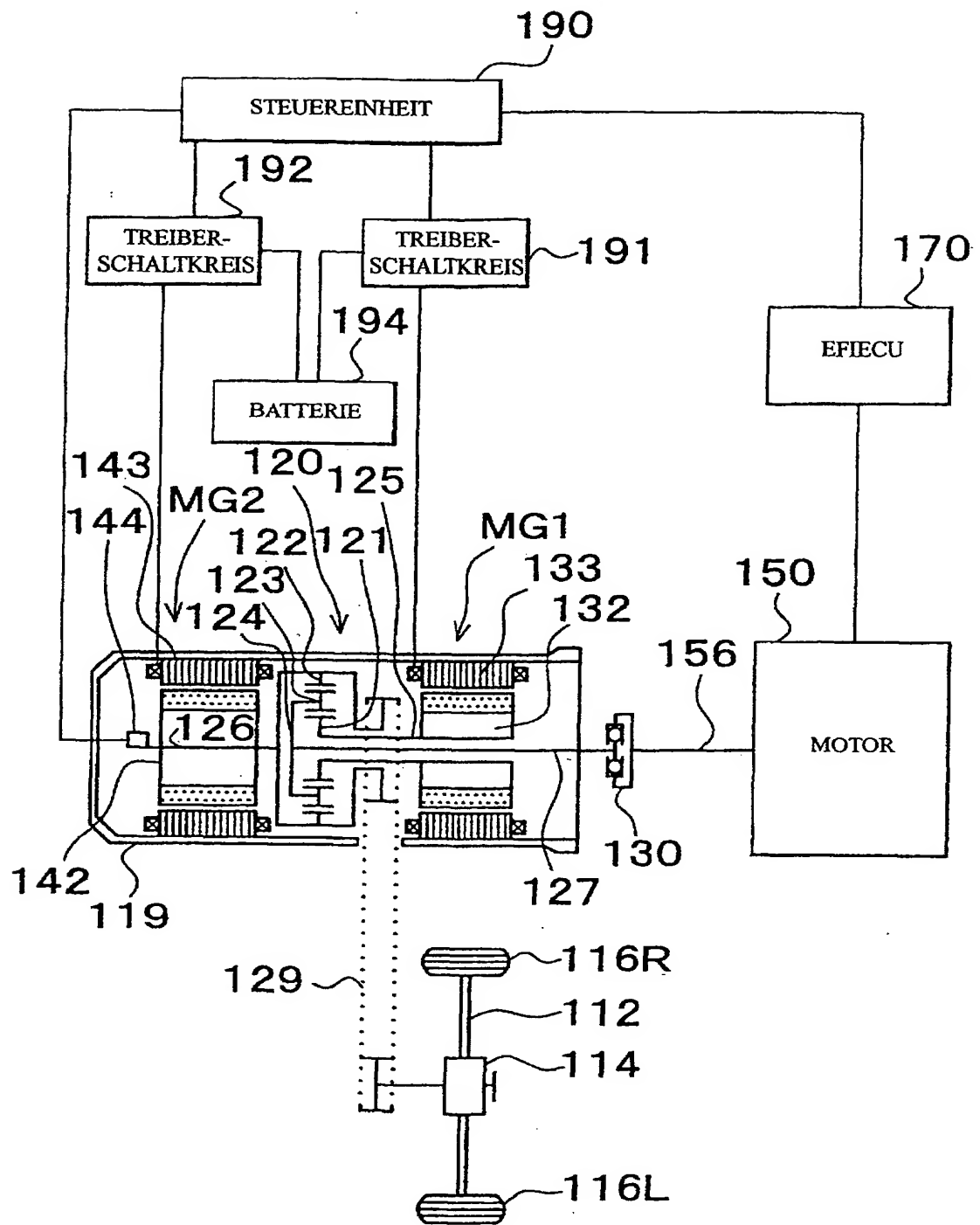


FIG. 2

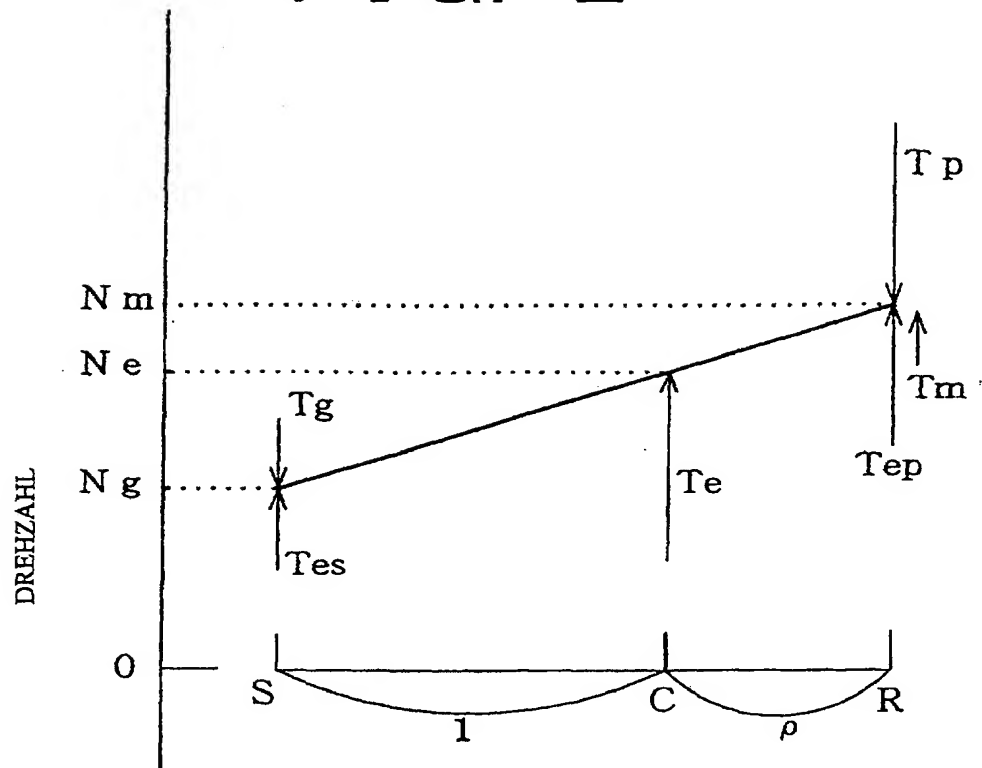


FIG. 3

### DREHMOMENT VON MGI

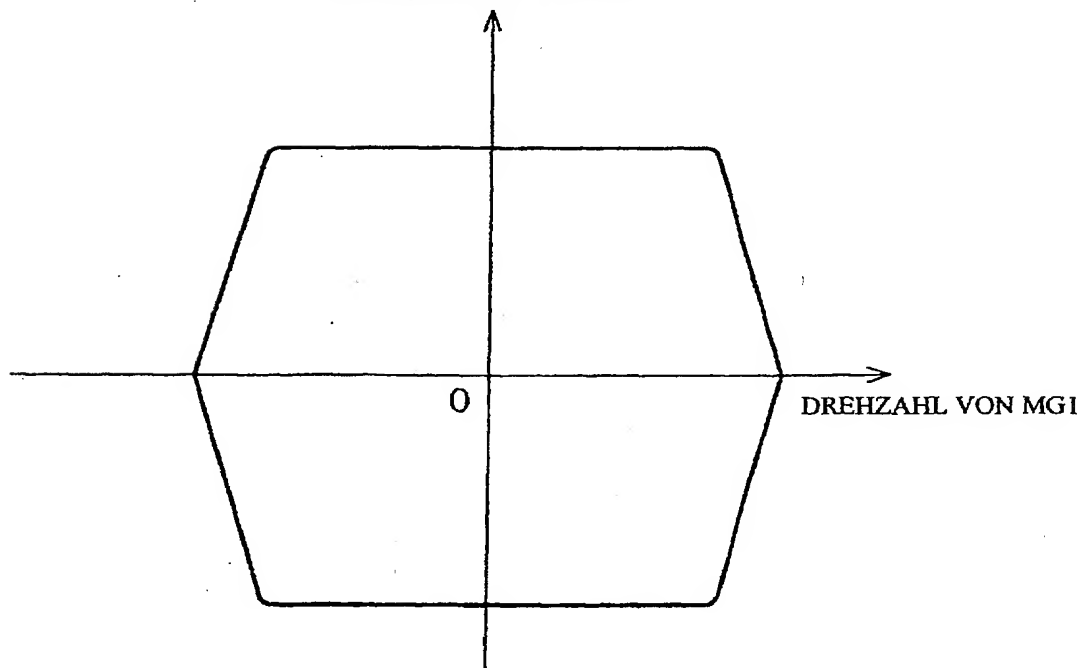
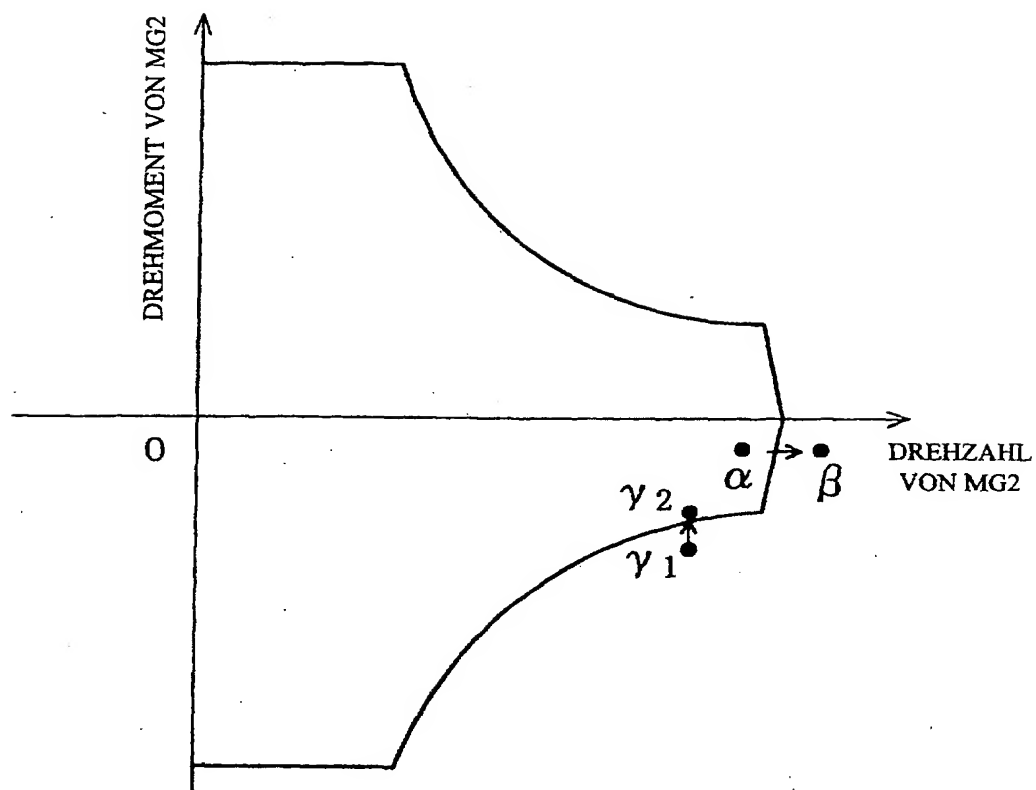
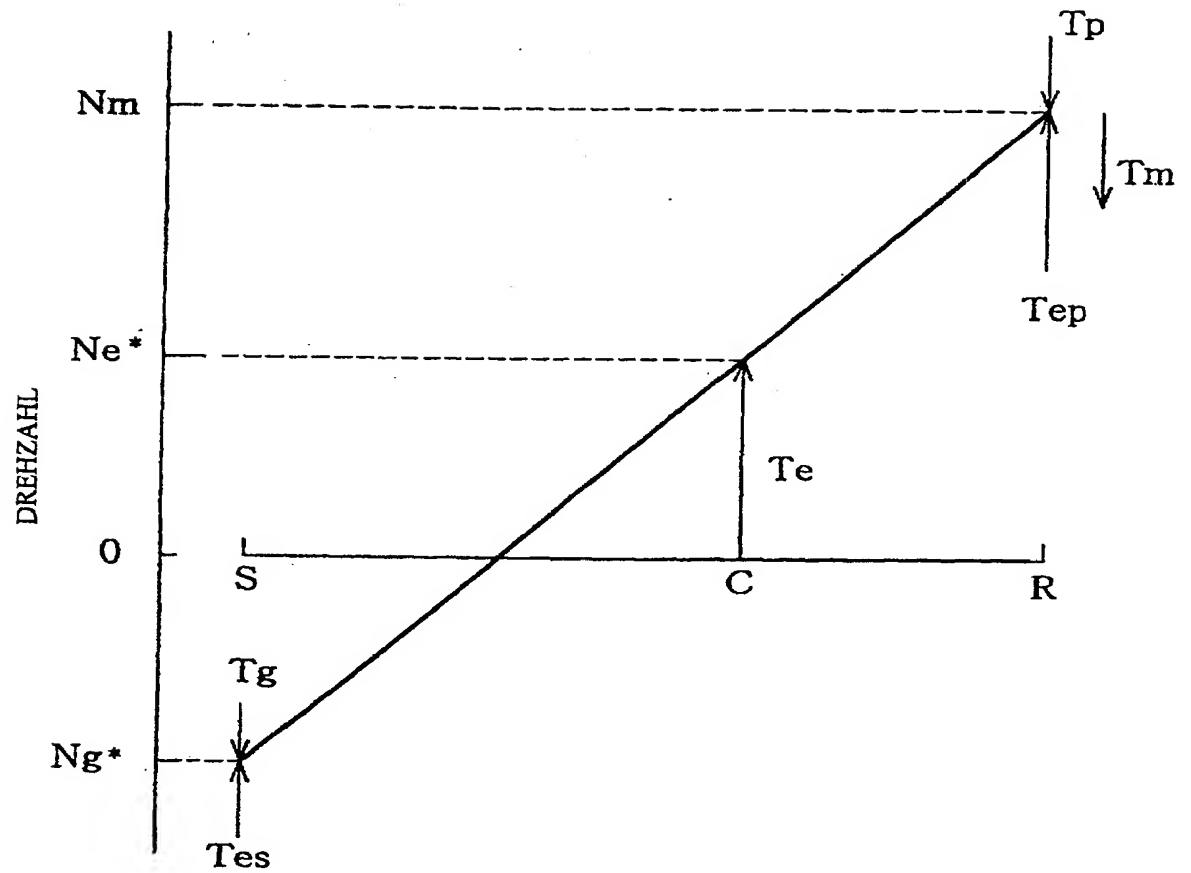


FIG. 4



# FIG. 5



## FIG. 6

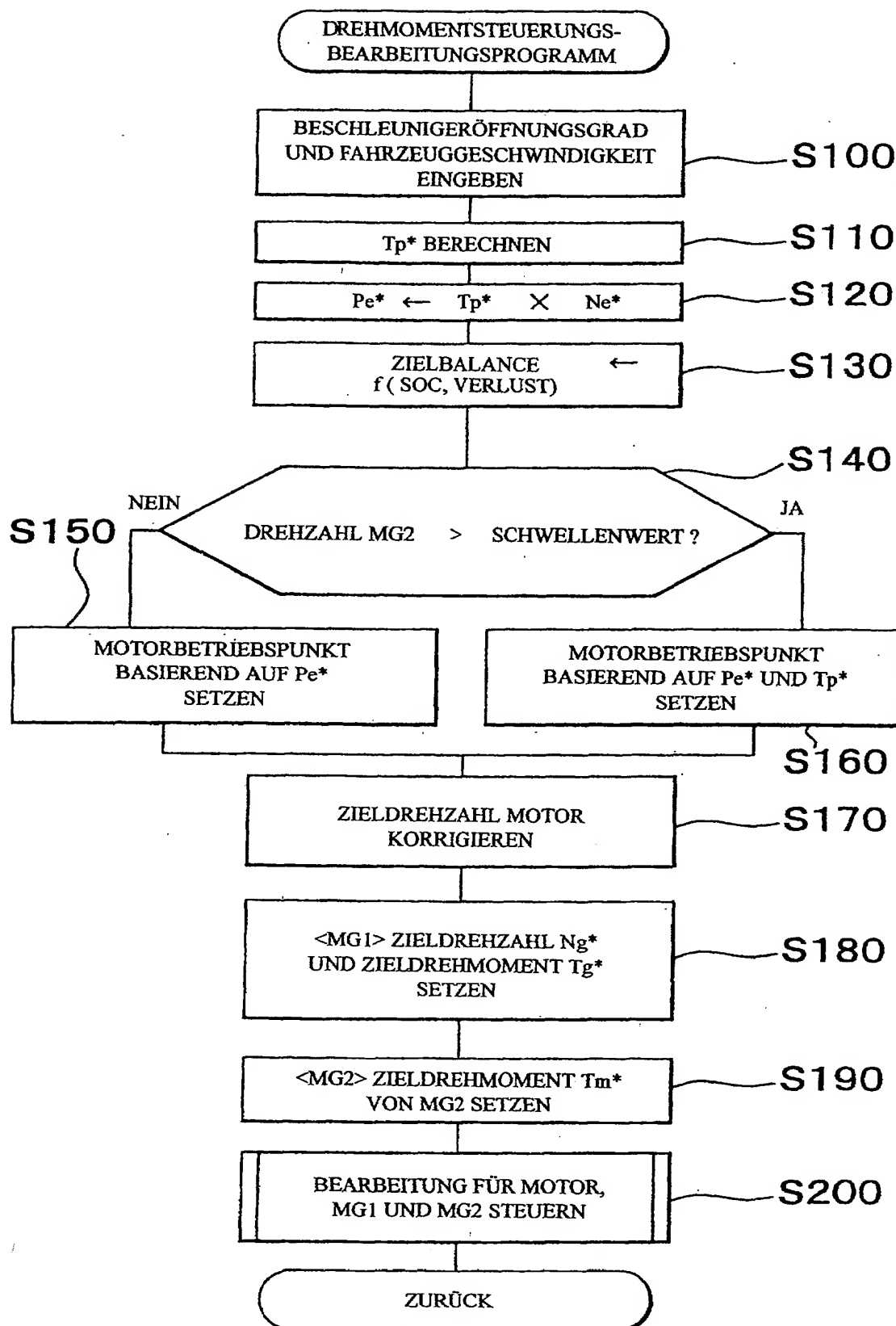


FIG. 7

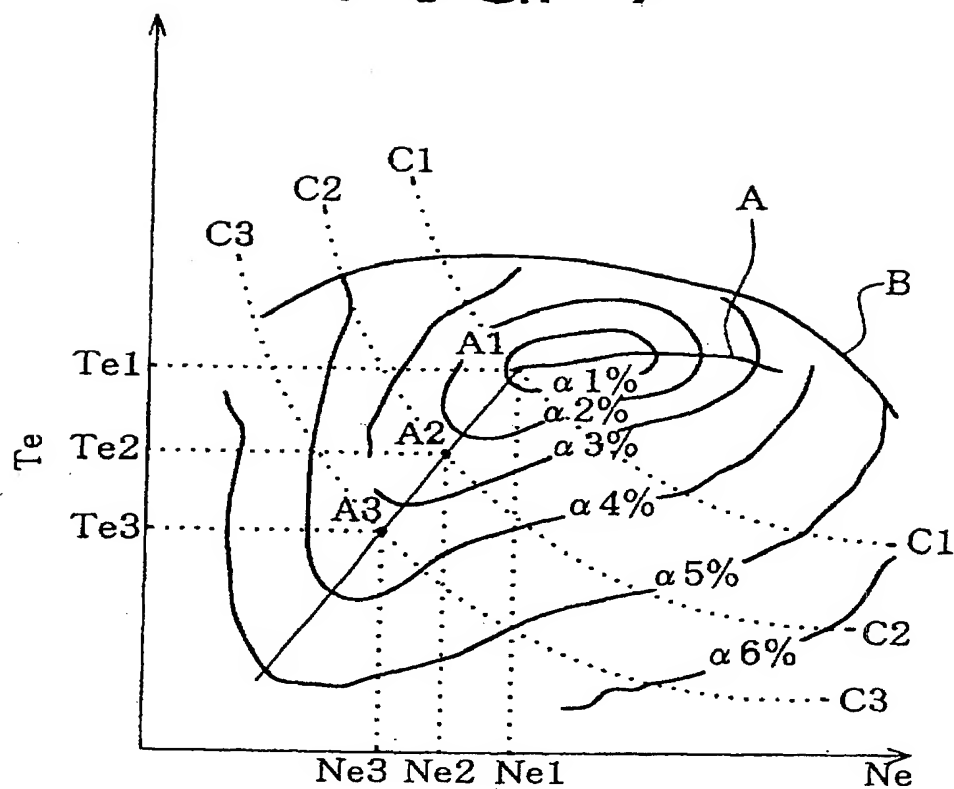


FIG. 8

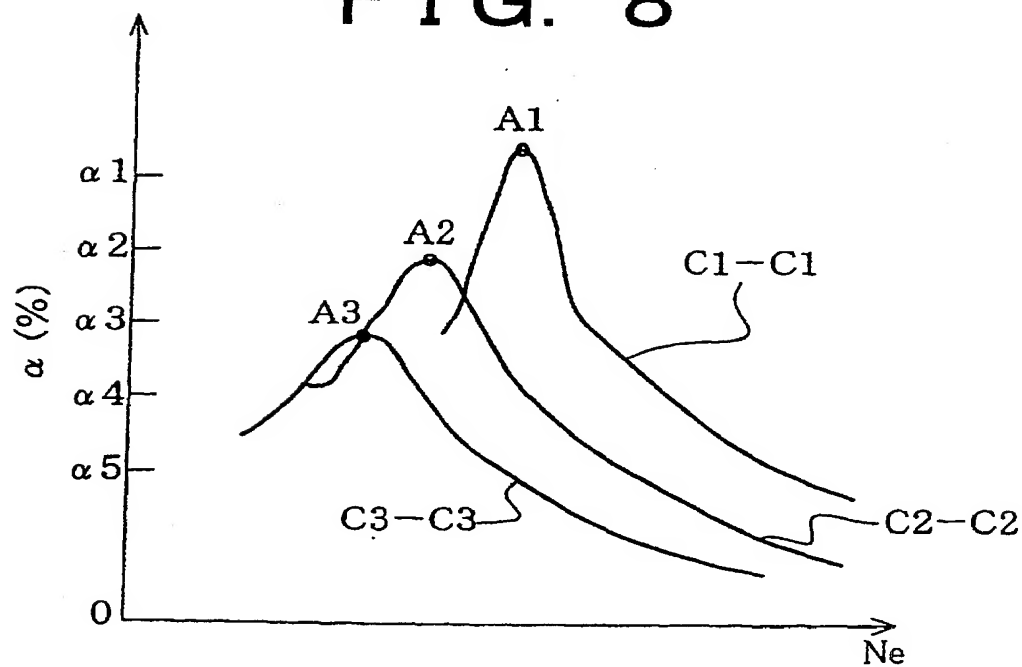




FIG. 9

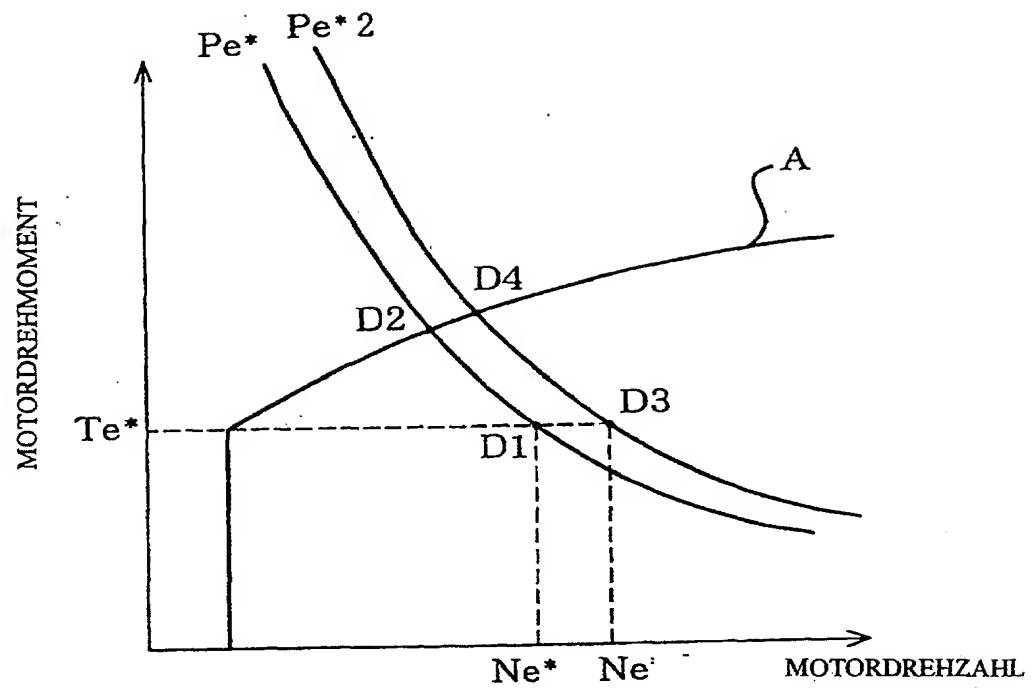


FIG. 10

